



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.

V.72



FLORA

ODER

ALLGEMEINE BOTANISCHE ZEITUNG.

FRÜHER HERAUSGEGEBEN

VON DER

KGL. BAYER. BOTANISCHEN GESELLSCHAFT IN REGENSBURG.

NEUE REIHE 47. JAHRGANG

ODER

DER GANZEN REIHE 72. JAHRGANG.

HERAUSGEBER: PROF. Dr. K. GOEBEL.

Mit 21 Tafeln und 10 Holzschnitten.

MARBURG.

N. G. ELWERT'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG.

1889.

106995

92

Inhaltsverzeichnis.

I. Abhandlungen.

	Seite.
Arbeiten aus dem botanischen Institut zu Marburg I, II, III, IV, V	
S. 1, 211, 233, 291, 457	
CORRENS, C., Ueber Dickenwachsthum durch Intussusception bei einigen Algenmembranen	298
DINGLER, H., Ueber die Funktion und das Leistungsvermögen der pflanzlichen Flugorgane	169
GOEBEL, K., Ueber die Jugendzustände der Pflanzen	1
„ Der Aufbau von Utricularia	291
HANSEN, A., Die Verflüssigung der Gelatine durch Schimmelpilze	88
„ Ueber die Bedeutung der durch Alkohol in Zellen bewirkten Calciumphosphatausscheidungen	408
HANSGIRG, A., Ueber die Gattungen <i>Crenacantha</i> Ktz., <i>Periplegmaticum</i> Ktz. und <i>Hansgirgia</i> de Toni	56
HAUSSKNECHT, C., Mittheilung über Reisen Bornmüllers und Iris Bornmülleri	140
JÄNNICKE, W., Die Sandflora von Mainz	93
IMHÄUSER, L., Entwicklungsgeschichte und Formenkreis von <i>Prasiola</i> . .	233
KÜHN, J., Untersuchungen über die Anatomie der Marattiaceen und anderer Gefäßkryptogamen	457
LAGERHEIM, G. v., Studien über die Gattung <i>Conferva</i> und <i>Mikrospora</i> . .	179
LOESENER, Ueber einige neue Pflanzenarten aus Brasilien	74
LUDWIG, F., Beobachtungen von Fr. Müller an <i>Hypoxis decumbens</i>	55
MERKER, P., <i>Gunnera macrophylla</i> Bl.	211
MÜLLER, FR., Beobachtungen an <i>Hypoxis decumbens</i>	55
„ Abänderungen des Blütenbaues von <i>Hedychium coronarium</i> in Folge ungenügender Ernährung	348
„ Freie Gefäßbündel im Halme von <i>Olyra</i>	414
MÜLLER, J., <i>Lichenes Sandwicensis</i>	60
„ <i>Observationes in Lichenes argentinenses</i>	62
„ <i>Lichenologische Beiträge XXXI</i>	142
„ <i>Lichenes Oregonenses</i>	362
„ <i>Lichenologische Beiträge XXXII</i>	505
„ <i>Lichenes argentinenses</i>	508
NOLL, FR., Die wichtigsten Ergebnisse der botanischen Zellenforschung in den letzten 15 Jahren	155
PFEFFER, W., Loew und Bokorny's Silberreduktion in Pflanzenzellen . .	46
SCHENCK, H., Ueber die Luftwurzeln von <i>Avicennia tomentosa</i> und <i>Laguncularia racemosa</i>	83
SCHMITZ, FR., Systemat. Uebersicht der bisher bekannten Gattungen der Floridaceen	43 5

II

STITZENBERGER, Neuseeländische Lichenen in allgemeinen zugänglichen Exsiccatenwerken	366
TAUBERT, Leguminosae novae v. minus cognitae austro-americanae . . .	421
WEISSE, A., Beiträge zur mechanischen Theorie der Blattstellungen bei Axillarknospen	114
WIDMER, E., Beitrag zur Kenntniss der rothblühenden Alpenprimeln . . .	69
ZERLANG, O. E., Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über die Flori- deengattungen Wrangelia und Naccaria	371
ZOPF, Vorkommen von Fettfarbstoffen bei Pilzhieren (Mycetozoen) . . .	353

II. Abbildungen.

A. Tafeln.

- Tafel I und II zu Goebel, Ueber die Jugendformen der Pflanzen.
Tafel III zu Schenck, Ueber die Luftwurzeln von *Avicennia tomentosa* und *Lag-
racemosa*.
Tafel IV zu Weisse, Beiträge zur mechanischen Theorie der Blattstellungen an
Axillarknospen.
Tafel V, VI und VII zu v. Lagerheim, Studien über die Gattungen *Conserva* etc.
Tafel VIII, IX und X zu Merker, *Gunnera macrophylla*.
Tafel XI, XII, XIII und XIV zu Imhäuser, *Prasiola*.
Tafel XV zu Goebel, *Utricularia*.
Tafel XVI zu Müller, *Hedychium coronarium*.
Tafel XVII zu Zerlang, *Wrangelia* und *Naccaria*.
Tafel XVIII, XIX und XX zu Kühn, Marattiaceen und andere Gefässkryptogamen.
Tafel XXI zu Schmitz, Systematische Uebersicht der bisher bekannten Gattungen
der Florideen.

B. Holzschnitte.

- Fig. 1—6 zu Goebel, Ueber die Jugendformen der Pflanzen.

III

POTONIÉ, Illustrierte Flora etc.	368
Revue générale de botanique	148
SCHILLING, Johann Jakob Dillenius	369
SCHUMANN, Untersuchungen über das Boragoïd	82
SCHWENDENER, Rede zur Gedächtnissfeier König Friedrich Wilhelm III.	79
The botanical gazette 1888	150
TREUB, Etudes sur les Lycopodiacees VI, VII, VIII	430
WIESNER, Elemente der Biologie	151

IV. Personalnachrichten.

S. 370, 434.

V. Eingegangene Litteratur.

S. 433, 519.

Heft I (S. 1—82)	erschien am	1. März 1889.
„ II (S. 83—154)	„ „	15. Mai.
„ III (S. 155--370)	„ „	20. Juli.
„ IV (S. 371—434)	„ „	1. November.
„ V (S. 435—521)	„ „	20. December.

Ueber die Jugendzustände der Pflanzen

von
K. G o e b e l.

Verfolgen wir die Entwicklung einer Pflanze vom Keimstadium bis zu der Stufe ihrer vollständigen Ausbildung, so lassen sich, wie ich früher hervorhob ¹⁾, zwei -- nicht immer scharf trennbare -- Fälle unterscheiden. In dem einen wächst der Keim direkt zur Pflanze aus, wenngleich die definitive Gliederung derselben oft erst allmählich erreicht wird, im zweiten entwickelt sich ein einfacher gebauter »Vorkeim«, an welchem dann meist als seitliche Sprossung eine höher entwickelte Sprossform auftritt. Geht der Vorkeim an seiner Spitze direkt in das Stadium über, welches wir, im Gegensatz zum Vorkeim, als Folgestadium bezeichnen können, so schliesst sich dieser Fall dem an, in welchem eine direkt aus dem Keim erwachsende Pflanze zunächst einfachere Gestaltungsverhältnisse zeigt. Letzteren Fall kann man, wie früher bemerkt, als homoblastische, erstere als heteroblastische Entwicklung bezeichnen. Es ist auffallend, wie wenig Aufmerksamkeit diesen Jugendzuständen gewidmet wurde. Einige wenige besonders auffallende Beispiele, wie die Protonemen der Laubmoose, die Keimung neuholländischer Phyllodien bildender Akacien, und einige andere werden zwar öfters hervorgehoben. Allein die Fragen: welche Bedeutung haben diese Jugendstadien in der Gesamtentwicklung der Pflanze, in ihren Beziehungen zu andern verwandten Pflanzen und zu den Lebensbedingungen sind nur äusserst mangelhaft beantwortet. Ich möchte deshalb im Folgenden auf Grund wiederholter Untersuchungen und Berücksichtigung der einschlägigen Litteratur eine Anzahl prägnanter Fälle aufführen, und so versuchen, zur Inangriffnahme der oben aufgeworfenen Fragen anzuregen. Namentlich wird es erforderlich sein, genauer als bisher festzustellen, welchen Einfluss äussere Faktoren auf die Gestaltung der Jugendstadien haben und inwiefern dieselben anderen Verhältnissen angepasst sind, als die folgenden Entwicklungsstufen. Erst wenn diese Verhältnisse einigermaßen klargelegt sind, wird auch die phylogenetische Bedeutung der Keimstadien klarer hervortreten. Ich beabsichtige im Folgenden keineswegs alle mir bekannt gewordenen derartigen Fälle zu schildern, sondern begnüge mich, wie erwähnt, mit solchen, die jetzt schon zu allgemeineren Erörterungen Anlass geben können, oder geeignet erscheinen, zur Aufklärung der Morphologie der betreffenden Pflanzen beizutragen.

¹⁾ Vergleichende Entwicklungsgeschichte pag. 157.

Ich beschränke mich dabei auf chlorophyllhaltige Pflanzen, bei Schmarotzern namentlich sind die Verhältnisse bei der Keimung durch Rückbildung und »Anpassung« vielfach beträchtlich verändert, und bei ganz isolirt stehenden, wie den Charen, fehlen uns auch für die Keimstadien die Vergleichungspunkte mit andern Formen. Was die Pilze betrifft, so möchte ich hier nur daran erinnern, dass bei ihnen, wie neuere Untersuchungen, namentlich die Brefeld's, gezeigt haben, die Art und Weise der Keimentwicklung vielfach durch äussere Umstände modificirt wird; während z. B. eine *Mucorzygospore* in Wasser keimend sehr rasch zur Bildung eines Gonidienträgers schreitet, bildet sie in Nährlösung ein Mycel, welches erst später eine grössere Anzahl von Gonidienträgern liefert. Ebenso ist die Keimung der Dauersporen der Ustilagineen eine verschiedene, je nachdem sie in Wasser oder Nährlösung keimen; und ähnliche Fälle werden sich wahrscheinlich auch anderwärts finden.

Die abweichende Gestaltung der Keim-Pflanzen-Stadien tritt am Auffallendsten dann hervor, wenn dieselben dem Zustand der definitiven Ausbildung gegenüber so sehr hervortreten, dass das letztere nur als ein kurzlebiges, bei der Fruchtbildung auftretendes Anhängsel des ersteren erscheint. Das auffallendste Beispiel hierfür bietet wohl das javanische Lebermoos, welches ich ¹⁾ vor einiger Zeit beschrieben, und vorläufig als *Metzgeriopsis pusilla* bezeichnet habe. In der That besitzt es einen *Metzgeria* ähnlichen, bandförmigen, reich verzweigten Thallus, der sich durch scheibenförmige Brutknospen vermehrt, so dass man sicher ein thalloses Lebermoos vor sich zu haben glauben würde, wenn nicht die Geschlechtsorgane auf kurzen, in allen Eigenschaften mit den beblätterten Lebermoosen übereinstimmenden Zweigen stehen würden. Die Keimung von *Lejeunia* war damals noch unbekannt, meine Untersuchungen darüber haben mich zu der Ueberzeugung geführt, dass *Metzgeriopsis* zu *Lejeunia* gehört, indem sein Thallus einem ungemein stark entwickelten *Lejeunia*-Keimstadium

1. Florideen.

Es sei hier zunächst ein interessanter Fall aufgeführt, auf den ich gelegentlich anderer Untersuchungen aufmerksam wurde. Ich habe denselben an einem andern Orte geschildert¹⁾, und führe ihn hier nur deshalb an, weil er in besonders deutlicher Weise das zeigt, worauf es hier ankommt; die Holzschnittfiguren sind meinem unten genannten Buche entnommen.

Placophora Binderi überkleidet als Kruste andere Meeresalgen, z. B. *Codium*-Arten. Das Wachstum dieses flachen, krusten- oder scheibenförmigen Thallus ist von Askenasy²⁾ und Falkenberg³⁾ beschrieben worden. Ersterer hatte nur sterile Pflanzen vor sich und be-

schrieb dieselben als *Rhodopeltis Geyle-ri*, dass diese Alge in der That mit *Placophora Binderi* identisch ist, ergab sich aus Präparaten, welche Herr Professor Askenasy mir zu übersenden die Freundlichkeit hatte, auch theilt er mir mit, dass ihm selbst die Identität schon früher wahr-

scheinlich geworden sei. *Rhodopeltis* ist somit zu streichen.

Der Flachspross, welcher auf seiner Unterseite Haarwurzeln besitzt, stellt aber, wie die Keimungsgeschichte zeigt, nur Ein Entwicklungsstadium der Pflanze dar. Die Entwicklung beginnt mit der Bildung eines cylindrischen Keimsprosses, der in Bau und Gestalt vollständig mit einem

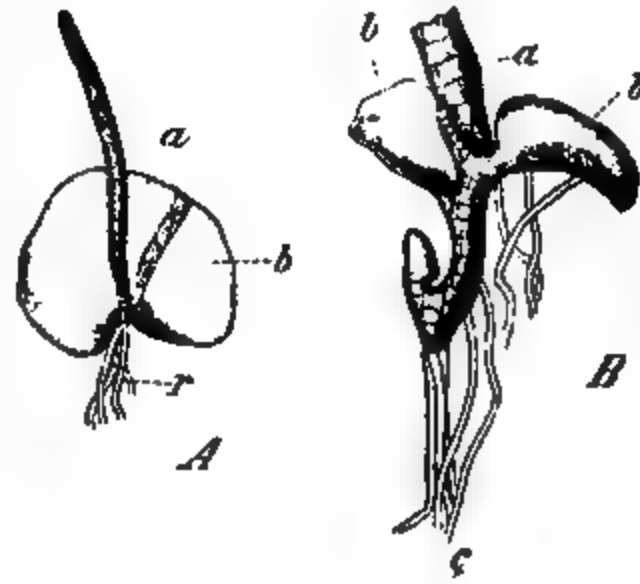


Fig. 1 Stück eines *Codium* (Co.) bedeckt mit Krusten von *Polysiphonia* (*Placoph.*) *Binderi*.

Fig. 2. *Polysiphonia* (*Placophora*) *Binderi*. A Keimspross a mit Flachspross b. B Unterer Theil eines Keimsprosses m, mehr. Flachsprossen. C Stück eines Flachsprossen, welcher an s. Rande (n. auf d. Oberseite) normale, m. Tetrasporen versch. *Polysiphonia*sprossen gebildet hat.

1) Goebel, Pflanzenbiologische Schilderungen I

2) Askenasy, botanisch-morphologische Studien 1872, pag. 42.

3) Falkenberg über congenitale Verwachsung am Thallus der Polysiphoniaceen. Nachr. von der Göttinger gel. Gesellsch. 1880. — Wie ich nachträglich sehe, hat Falkenberg in einem Zusatz zu seiner Mittheilung (Bot. Zeit. 1881. p. 164) auch auf die Keimung von *Placophora* aufmerksam gemacht.

Polysiphoniafaden übereinstimmt. Ob dieser Keimspross aus einer Carpospore oder einer Tetraspore hervorging, vermag ich, da ich nur getrocknetes Material untersuchen konnte, nicht zu sagen. Dieser Keimspross (*a* in Fig. 2) weicht also in Form und Richtung (er ist nicht dem Substrat angeschmiegt), wesentlich von dem Flachspross ab, er zeigt uns aber schon, dass die Pflanze offenbar mit Polysiphonia nahe verwandt ist, so nahe, dass Placophora meines Erachtens nur als eine Untergattung von Polysiphonia betrachtet werden kann¹⁾. Der Keimspross, an dem mehrere Flachsprosse entstehen können, kann sich übrigens auch verzweigen, namentlich geschieht dies offenbar dann, wenn die Spitze desselben verletzt ist. Es ist nicht meine Absicht, auf Einzelheiten der Zellenanordnung hier einzugehen, erwähnen möchte ich nur dass, wie Falkenberg gezeigt hat, der Flachspross betrachtet werden kann, als zusammengesetzt aus einer Anzahl mit einander vereinigter Polysiphoniafäden, was durch

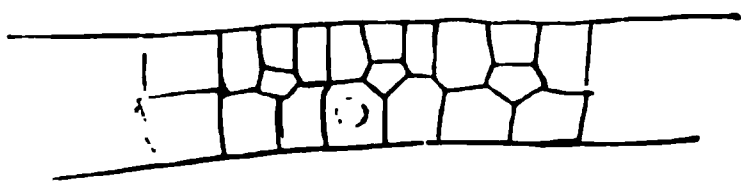


Fig. 3. Polysiphonia (Placophora) Binderl, optischer Querschnitt eines Flachsprosses.

den in Fig. 3 mitgetheilten Querschnitt bestätigt wird, jedem Polysiphoniafaden kommt eine centrale und fünf periphere Zellen zu, von denen drei auf der Ober-, zwei auf der Unterseite liegen. Im Uebrigen setzen die Flach-

sprosse bald mit breiter bald mit cylindrischer Basis an die Keimspresse an. Von besonderem Interesse ist nun, dass bei Bildung der Fortpflanzungsorgane wieder Polysiphoniafäden auftreten. Die Figur 2 C zeigt einen Flachspross, an dessen Rand (und nahe demselben auf der Oberseite) eine grössere Anzahl Polysiphoniafäden aufgetreten sind, welche Tetrasporen bilden. Daraus ergibt sich mit Bestimmtheit die Zugehörigkeit der Pflanze zu Polysiphonia: Anfang und Ende derselben zeigen Polysiphoniafäden (deren Bildung am Flachspross frühe schon am Rande, nahe dem Keimspross, beginnt) in die Mitte ist der eigenthümliche Flachspross eingeschoben, dessen Beziehungen zu der Lebensweise der Pflanze ich a. a. O. näher auseinanderzusetzen und mit andern analogen Fällen zu vergleichen gesucht habe, wesshalb ich hier darauf verweise.

Ganz ebenso verhält sich nun meines Erachtens Lemanea.

Wir wissen durch eine, für ihre Zeit sicher vortreffliche Arbeit von Wartmann²⁾, dass Lemanea, deren fructificirender Thallus einen verwickelten Bau hat, hervorgeht aus einem Vorkeime, welcher aus einfach verzweigten Zellfäden besteht. Ich verweise auf Taf. I Fig. 2, welche dieses Verhältniss für die in der Lahn massenhaft vorkommende Art, (welche ich vorläufig, da mir derzeit keine antheridientragenden Exemplare

1) Vgl. Falkenberg a. a. O.

2) Wartmann, Beitr. zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Algengattung Lemanea. 1854.

zur Verfügung stehen, als *Lemanea torulosa* bestimmt habe) zur Anschauung bringt. Der Vorkeim ist übrigens offenbar kein aus Sporen hervorgegangener, sondern ein aus dem unten zu erwähnenden Rhizoidenfils gebildeter. Bezüglich des Wachsthum's der fructificirenden *Lemanea*-Pflanze kann ich auf die Abhandlung von Sirodot ¹⁾ und die dieselbe ergänzende und berichtigende Arbeit von Ketel verweisen ²⁾. Der letztere kommt (a. a. O. S. 31) zu dem Schluss: »der Thallus der Lemaneaceen erscheint in seiner Hauptmasse; dem Hohlcyylinder, als ein parenchymatischer Zellkörper. Verfolgen wir diesen Thallus aber in seiner Entwicklung, so lässt sich derselbe auffassen als ein System verzweigter Zellfäden, die grossentheils durch eine zähe Inter-cellularsubstanz fest mit einander verkittet sind«; ein Resultat, welches mit den allgemeinen Anschauungen von Nägeli und Schmitz über den Florideenthallus in Einklang steht. Mit andern Worten: wie der Flachspross von *Placophora* angesehen werden kann, als bestehend aus miteinander »verkitteten« Polysiphoniafäden, so auch der *Lemanea*-Thallus als bestehend aus miteinander (von Anfang an) zusammenhängenden einfachen Zellfäden. Bei *Placophora* treten die Componenten bei der Fructification weiter auseinander, so auch bei *Lemanea*; sowohl bei der Antheridien- als der Prokarpbildung (im Innern der Pflanze) treten Zellfäden auf. Vermöge eines Analogieschlusses, dessen Prämissen man nicht wird als unbegründete bezeichnen können, sehen wir in der Vorkeimbildung von *Lemanea* ebenso wie in der von *Placophora* die ursprüngliche Form des Thallus, welche ja auch übereinstimmt mit der zahlreicher anderer Florideen, die der Fructification vorausgehende als eine später aufgetretene Complication. Ich halte es aber für eine blosse Wortfrage, ob man den Vorkeim mit diesem Wort oder wie Sirodot (der auf die allgemeinere Seite der Frage gar keine Rücksicht nimmt) als »thalle proprement dit« und die eigentliche Lemaneapflanze als »individu fructifère« bezeichnen will, dagegen möchte ich zweierlei hier noch anführen. Einmal, dass die fructificirende Lemaneapflanze Wurzelorgane bildet, welche mit den Vorkeimfäden übereinstimmen, und wie diese zum Ausgangspunkt neuer Lemanea-Pflanzen werden können, dass also Lemanea sich in dieser Beziehung ganz ebenso verhält, wie die beblätterte Moospflanze, ferner darauf, dass der Vorkeim unter Bedingungen zu leben vermag, unter denen die »fructificirende« Lemaneapflanze nicht erscheinen kann. Sirodot (a. a. O. S. 34) führt einen solchen durch Abnahme der Wassermenge bedingten Fall an, die Anlagen der Lemanea-Sprosse am Vorkeim waren verkümmert. Dass die Vorkeimfäden sich von einem, aus (durch

1) Sirodot, étude anatomique, organogénique et physiologique sur les algues d'eau douce de la famille de Lemnaceées. Ann. d. scienc. nat. V. ser. bot. T. XVI.

2) Ketel, Anatomische Untersuchungen über die Gattung Lemanea, Inaugural-Dissertation, Greifswald, 1887.

Druck) polyedrischen Zellen gebildeten »tissu procembryoniforme« erheben, betrachte ich als eine Anpassung an den Standort. Diese aus dichtgedrängten Fäden zusammengesetzte Sohle ist eine Vorrichtung, um den Vorkeim und damit auch die jungen Lemanea-pflanzen an den Steinen zu befestigen — bekanntlich wächst Lemanea nur in ziemlich rasch fliessenden Bächen, in unsern Bergregionen ebenso wie z. B. in den Bergbächen Südeuropa's (in der Restonika z. B. sammelte ich vor Jahren zahlreiche Exemplare). Ob der Vorkeim, im Gegensatz gegen die fructificirenden Lemanea-Pflanzen perennirt, ist noch nicht sicher festgestellt, nach Analogie mit Batrachospermum aber nicht unwahrscheinlich. Vermuthlich werden sich in diesem Punkt, wenn erst einmal die Keimungsverhältnisse einer grösseren Anzahl Florideen bekannt sind, ähnliche Verschiedenheiten vorfinden, wie bei den Moosen.

Lemanea-Vorkeime sind früher theilweise als Arten der Algengruppe Chantransia beschrieben worden (Chantransia amethystina). Noch viel mehr war dies der Fall für die Vorkeime von Batrachospermum. Derselbe ist von Sirodot¹⁾ eingehend untersucht worden. Versuchen wir es, aus der Darstellung dieses Algologen das Wesentliche herauszuschälen, so lässt sich dasselbe etwa in folgender Weise zusammenfassen.

1) Batrachospermum besitzt (wie Lemanea) eine heteroblastische Keimung (s. o. S. 1).

2) Bei normalen Bedingungen, vor Allem bei reichlichem Lichtzutritt, erreicht der Vorkeim nur geringe Grösse, an ihm entstehen die eigentlichen Batrachospermumpflanzen.

3) Bei schwacher Beleuchtung entwickelt sich der Vorkeim üppiger, üppig entwickelte Vorkeime sind als Chantransia Arten beschrieben worden. Auch an diesem können Batrachospermum-Pflanzen entstehen; sind die Anlagen der letzteren zu weit vom Substrat entfernt, so verkümmern sie.

4) Die Vorkeime können sich selbständig durch Gonidien fortpflanzen.

Theilen, aus dem Substrat anliegenden, kriechenden, und aus abstehenden Fäden, bei *Batr. vagum* aber hat das »prothalle« die Fähigkeit, sich durch Sporen ungeschlechtlich zu vermehren, wie dies bei den »Chantransien« der Fall ist; die meisten Süßwasser-Chantransien stellen Vorkeime von *Batrachospermum* vor, von einem Generationswechsel aber können wir hier nicht sprechen, denn auch an den Chantransia-Arten entstehen *Batrachospermum*-Sprosse, während, wenn ein Generationswechsel vorhanden wäre, aus den Chantransiasporen *Batrachospermum*pflanzen (resp. zunächst der Vorkeim derselben) hervorgehen müssten. Man denke doch an den oben kurz angeführten Fall meiner *Lejeunia Metzgeriopsis*. Auch dort trägt der Vorkeim massenhaft Brutknospen, will man ihn deshalb als »forme asexuée« bezeichnen? Dann hätte dieses Lebermoos zwei asexuelle Generationen, und in der Mitte eine geschlechtliche. Der Widerspruch einer solchen Deutung leuchtet ein. Vielmehr zeigt sich bei genauerer Betrachtung, dass Brutknospenbildung (und Brutknospen oder »sporules« sind ja in diesem Falle dasselbe) in vielen Verwandtschaftskreisen auftreten, ohne dass diese Thatsache eine besondere morphologische Bedeutung hätte. So findet sich Brutknospenbildung z. B. bei *Vittaria* und *Monogramme*¹⁾ an den Prothallien, während andere Polypodiaceen — soweit deren Prothalliumentwicklung bekannt ist — dieselbe nicht haben etc. Mithin sehen wir auch bei den *Batrachospermum*vorkeimen in derselben nichts Anderes als eine Erscheinung von zunächst rein biologischem Interesse, welche geeignet ist, die Vorkeime zu vervielfältigen. Von biologischem Interesse ist ferner, dass die Vorkeimform unter äusseren Bedingungen zu leben vermag, unter denen *Batrachospermum* sich nicht entwickeln kann: »les conditions de lumière les plus favorables au développement du *Batrachosperme* entravent celui du *Chantransia* et vice versa, de telle sorte, que sous des influences du milieu diamétralement opposées, l'espèce sera représentée par une forme ou par l'autre« (Sirodot a. a. O.). In dieser Erscheinung werden wir vielleicht ebenso wie bei *Lemanea* einen Grund mit dafür erblicken dürfen, dass sich die Vorkeimform d. h. nach unserer Auffassung die ursprüngliche Thallusform hier so lange erhalten hat. Im Uebrigen entsteht *Batrachospermum* sowohl auf dem »prothalle« als auf Chantransia »par la métamorphose d'une sommité en un prolongement hétéromorphe à ramification verticillée«²⁾. Die Entwicklung der Berindungsäden zu einem »secundären Prothallium« entspricht, wie bei *Lemanea*, ganz den Erscheinungen bei den Laubmoosen, der Umbildung der »Rhizoïden« zu Protonemafäden resp. dem Auftreten der letzteren auf ersteren.

1) Goebel, morph. u. biol. Studien, S. 74 ff.

2) Den von Sirodot angegebenen Zusammenhang von Chantransia und *Batrachospermum* habe ich auf Grund eigener Untersuchung schon früher bestätigt, vgl. Bot. Zeit., 1879, pag. 10.

2) Laubmoose.

Der Vorkeim der Laubmoose, ursprünglich unter dem Gattungsnamen *Protonema* zu den Algen gestellt, gehört zu den bekanntesten Beispielen abweichender Jugendformen. Indess ist z. B. noch nicht bekannt, von welchen äusseren Bedingungen die Anlage von Moosknospen am *Protonema* abhängig ist, ob dazu z. B. ähnlich wie bei *Batrachospermum* höhere Lichtintensität erforderlich ist, als zum Wachsthum des Vorkeims selbst. Bezüglich der Entstehung desselben kann auf die Lehrbücher verwiesen werden. Eine der sonderbarsten, in ihrem Zustandekommen aber noch nicht genügend aufgehellten Eigenthümlichkeiten ist die schiefe Stellung der Querwände in den unterirdischen Theilen des *Protonema's* (auch an den oberirdischen Theilen treten gelegentlich schiefgestellte Querwände auf). Ich habe früher schon ¹⁾ die Vermuthung ausgesprochen, »dass die schiefe Stellung der Querwände in den Rhizoïden dadurch zu Stande kommt, dass eine ursprünglich rechtwinkelig zur Fadenachse orientirte Zellplatte in die schiefe Stellung verschoben wird, was um so leichter möglich ist, als die Zellwände zu ihrer Ausbildung hier relativ sehr lange brauchen«; und zwar geht die Ausbildung derselben nicht immer in progressiver Reihenfolge vor sich, man findet zwischen ausgebildeten Zellwänden solche von kaum wahrnehmbarer Dicke. Auch die Thatsache, dass ein an das Licht tretender Faden nach einiger Zeit ergrünt und dann rechtwinklig gestellte Querwände zeigt, so wie die a. a. O. pag. 384 angeführte Erfahrung zeigen, dass die schiefe Stellung der Wände in den unterirdischen Theilen des *Protonema's* und den Rhizoiden durch äussere Bedingungen hervorgerufen wird. Damit ist die früher von Müller ²⁾ u. a. aufgestellte Analogie zwischen der Segmentirung des Moosstammes und des *Protonema's* hinfällig, letzteres theilt nur mit vielen Algenfäden die Eigenschaft, dass die Theilungen (abgesehen von Verzweigungen) nur in den Spitzenzellen vor sich gehen, wenigstens sind intercalare Theilungen

sprechen offenbar den »Rhizoïden«, besaßen aber gerade Querwände; in den grünen Fäden sind die Querwände übrigens auch nicht selten schief, aber mehrere auf einander folgende parallel gestellt. Auch bei dem auf Farnblättern wachsenden Laubmoos, welches ich früher beschrieben habe, sind die Querwände der zu Haftorganen ausgebildeten »Rhizoïden« gerade. Demgemäss kann also die Stellung der Wände, so sehr sie bezüglich der Bedingungen ihres Zustandekommens noch eine genauere Untersuchung verdient, hier nicht in Betracht kommen. Dagegen möchte ich die früher von mir aufgestellte Behauptung, dass alle Moosvorkeime sich auf die Fadenform zurückführen lassen, hier etwas näher begründen, namentlich auch die Angabe, dass eine Verschiedenheit in der Entwicklung des Protonema's bei *Sphagnum*, je nachdem die Sporen in Wasser oder auf Erde keimen, nicht vorhanden ist, während auf Grund von Schimper's Darstellung bisher in allen Lehrbüchern von einer Wasserform und einer Landform des Protonema's die Rede war. — Zunächst sind aber hier anzuführen die Fälle, in welchen das Protonema noch fadenförmig ist, aber anders gebildete Anhangsgebilde besitzt. Dies ist, soweit bis jetzt bekannt, der Fall bei *Tetraphis*, *Tetradontium*, *Oedopodium*, *Diphyscium*. Den unrichtigen Schilderungen gegenüber, wie sie sich z. B. bei Lürssen (Med. pharm. Botanik I. p. 460) finden, habe ich hervorgehoben, dass es sich bei diesen Moosen keineswegs um eine Uebereinstimmung mit *Sphagnum* handelt, bei diesem wird die Hauptachse flächenförmig, bei den genannten Moosen dagegen sind es nur einzelne seitliche Protonema-äste, die sich zu Zellflächen oder Zellkörpern umbilden, welche die Bedeutung von Assimilationsorganen haben. Als Beispiel sei hier *Diphyscium foliosum* angeführt. Präparirt man Pflänzchen dieses Mooses frei, so zeigen sich dem Rhizoidenfilz, der von der Stammbasis oder von abgetrennten Blättern etc. ausgeht, aufsitzend in sehr grosser Zahl Gebilde, welche lebhaft grün sind, und annähernd die Form eines schildförmigen Blattes haben: einem kürzeren oder längeren stielförmigen Zellkörper sitzt oben eine Platte an, welche in der Mitte gewöhnlich etwas concav vertieft ist (Fig. 3, Taf. I.). Von der Basis dieses Assimilationsorganes gehen Rhizoiden aus. Uebrigens ist die Form dieser Gebilde keine constante, gelegentlich setzt sich die obere Fläche nicht rechtwinklig an den Stiel an, sondern so schief, dass sie direct in den Stiel übergeht. Die Entwicklung, auf die ich hier ebensowenig als auf weitere Einzelheiten näher eingehen will, wird aus den Figuren 5 u. 6, Taf. I. erhellen; bemerkt sei nur noch, dass gelegentlich auch in den Enden langgestreckter Protonemafäden Längstheilungen auftreten. Die Keimung der Sporen habe ich leider, da meine Aussaaten erfolglos blieben, nicht beobachten können; nach Berggren's¹⁾ Figuren kann auch die Spitze des Keimfadens zur

1) Berggren, Proembryot hos *Diphyscium* och *Oedipodium*, botaniska notiser utg. af Nordstedt 1873 S. 109.

Bildung eines Assimilationsorganes verwendet werden, es wäre von Interesse zu erfahren, ob dies die Regel ist, oder ob, wie bei den aus Rhizoïden etc. hervorgegangenen Protonemafäden die Assimilationsorgane gewöhnlich aus der Umbildung seitlicher Protonemafäden entstehen, wie dies letztere z. B. auch für die flachen einschichtigen Protonemafäden von *Tetraphis* gilt. Neue Moosknospen sah ich meist nicht an der Basis der Assimilationsorgane (wie man erwarten könnte, und auch zuweilen der Fall ist) entspringen, sondern auf dem Fadenprotonema. Dies wird indess weniger auffallend erscheinen durch eine — meines Wissens bei andern Moosprotonemen noch nicht beobachtete — Eigenthümlichkeit, die nämlich, dass die Protonemafäden vielfach mit einander in Verbindung stehen. Man sieht Aeste von einem Protonemafaden zu einem andern verlaufen, dessen Oberfläche sich die Astspitze so fest anlegt, dass es aussieht, als wäre der Ast hier inserirt. Eine offene Verbindung an der Anlegungsstelle habe ich zwar nicht beobachten können, allein dass auf diese Weise ein Stoffaustausch zwischen den so verbundenen Protonemafäden stattfinden kann, scheint mir zweifellos; es ist ein ähnlicher Fall, wie er bei Tannen, deren Wurzeln verwachsen, beobachtet wird, und wie auf diese Weise bekanntlich der Stumpf einer abgehauenen Tanne von den Wurzeln der andern aus ernährt werden kann, so wird auch bei dem *Diphyscium*-Protonema die Verbindung der Protonemafäden eine reichlichere Ernährung der Moosknospen ermöglichen. Dass bei *Diphyscium* ein aus verzweigten Zellfäden bestehendes Protonema vorliegt, an dem einzelne Aeste sich abweichend ausbilden und zu Zellkörpern werden, dürfte aus dem Angeführten hervorgehen.

Die ersten Keimungsstadien der *Sphagnum*sporen stimmen ganz mit denen der *Bryineen* überein, es bildet sich ein Keimfaden, aus dessen Basis seitliche Fäden entspringen, welche die Funktion von Wurzeln haben und wie die der übrigen Laubmoose vielfach auch schief gestellte

Vorgang begleiten, unter Verweisung auf die Figuren 7—10 nicht eingehen, sondern hier nur hervorheben, dass namentlich bei schwächtigen, schlecht ernährten Vorkeimen zuweilen eine »zweischneidige« Scheitelzelle auftritt (Fig. 9, 10), während bei kräftig wachsenden eine solche nicht vorhanden ist, bei diesen findet vielmehr die fächerförmige Anordnung der Antiklinen statt, eine Verschiedenheit, welche wieder zeigt, wie wenig Bedeutung derartigen Verhältnissen im Allgemeinen beizulegen ist.

Schimper's¹⁾ Angaben über die Entwicklung der Sphagnumvorkeime kann ich nach wiederholter Nachuntersuchung nicht bestätigen. Bei im Wasser keimenden Sporen soll, je nachdem mehr oder minder günstige Umstände vorhanden sind, der Vorkeim entweder fadenförmig bleiben und sich »à l'infini« verzweigen, oder »il montre, à une ou plusieurs extrémités de ses ramifications des renflements qui, examinées de plus près, présentent un aspect tuberculeux ce sont là les commencements des jeunes plantes«. Nun zeigen aber meine Untersuchungen unzweifelhaft, dass Schimper in seinen Figuren 12 und 15, die er zu seiner soeben angeführten Angabe citiert, nicht die Anfänge junger Sphagnumpflanzen, sondern die junger Vorkeimflächen vor sich hatte, welche, wie das im Wasser der Fall zu sein pflegt, lange verzweigte Wurzelfäden gebildet hatten; auf Fig. 16 wird unten zurückzukommen sein.

Ich liess Sporen von *Sph. recurvum*, *acutifolium*, *cuspidatum*, *cymbifolium*, *squarrosum* in und auf Wasser keimen und erhielt stets Zellflächen. Das Fadenstadium ist (wohl wegen der schwächeren Beleuchtung) bei der Keimung ein länger andauerndes, aber schliesslich gingen die Endzellen der Vorkeime, soweit dieselben nicht überhaupt Kümmerlinge blieben (Fig 14), in Flächen über. Dies war auch der Fall bei Sporen von *Sph. cymbifolium*, welche in Nährlösung ausgesät wurden; in diese wurde ein lebhafter Luftstrom geleitet, welcher die Sporen durcheinander wirbelte. Trotzdem bildeten sich Zellflächen, ebenso bei *Sph. squarrosum* aus Sporen, welche unter Wasser auf Torf ausgesät wurden. Ein mit Flächenvorkeimen von *Sph. cuspidatum* besetzter Torfwürfel wurde einen Monat in Wasser gelegt, die Vorkeime wuchsen flächenförmig weiter, sie bildeten nur theilweise schwächere Lappen als an der Luft, was ebenfalls wohl der Beleuchtungsdifferenz zuzuschreiben sein dürfte. Auf die Art der Verzweigung, Adventivprossbildung etc. möchte ich hier nicht näher eingehen. — In den »Studien« habe ich hervorgehoben, dass die zur Fläche werdende Hauptachse des Sphagnumkeimlings dem Keimfaden der Moose entspreche²⁾ und also den Wurzelzweigen des Vorkeims ursprünglich

1) Schimper, histoire nat. des Sphaignes (Mem. présentées par divers savants à l'académie des sciences Tom XV 1858).

2) Dies geht auch daraus hervor, dass auch bei Spagnum in abnormen Fällen die Vorkeimspitze in ein Rhizoïd übergehen kann.

gleichwerthig sei; da nun bei den übrigen Moosen die Wurzelzweige des Protonema's in grüne, assimilirende übergeführt werden können, so sei das auch für Sphagnum wahrscheinlich. Eine solche Umbildung zu beobachten, war mir aber damals nicht gelungen, trotzdem schon eine Angabe von Hofmeister — welche aber nur durch eine mancherlei Deutung zulassende Figur gestützt wird — darauf hindeutet. Inzwischen habe ich reichlich Gelegenheit gehabt, mich davon zu überzeugen, dass meine Vermuthung richtig war, und dass in der That die Wurzeläste von Sphagnum-Vorkeimen an ihrer Spitze in Flächen übergehen können. Ich beobachtete dies in nicht wenigen Fällen an Sphagnumprotonemen, welche in einer Wasserkultur aus einer im Schwarzwald gesammelten, aber damals leider nicht bestimmten Art erwachsen. So war z. B. an einem Vorkeim, der schon eine Sphagnumknospe hervorgebracht hat, einer der langen Wurzelzweige an seiner Spitze in eine Zellfläche übergegangen Taf. I, Fig. 11. Damit ist eine willkommene Bestätigung meines aus andern Prämissen abgeleiteten Schlusses geliefert. Die Wurzelzweige der Sphagnum-Vorkeime sind, wie Niemand bestreiten wird, denen der Bryineen-Vorkeime gleichwerthig nach Form und Function; dass sie in Flächen übergehen, zeigt, dass sie dem kurz bleibenden, bald zur Fläche werdenden primären Keimfaden gleichwerthig sind. Umwandlung von Zellfäden in Zellflächen kommt ja auch sonst vor, ich erwähne hier nur die Algen-gattung Prasiola, welche einer Weiterentwicklung einer Fadenalge, die früher als besondere Gattung Hormidium aufgestellt wurde, entstanden ist. (Bezüglich des Näheren verweise ich auf eine im hiesigen Institut ausgeführte eingehende Arbeit über Entwicklung und Formenkreis von Prasiola, von Herrn Imhäuser.)

Um auf Schimper's Figuren, welche die Existenz eines Fadenprotonema's beweisen sollen, zurückzukommen, so möchte ich bezweifeln, ob die Fig. 18 überhaupt zu Sphagnum gehört, wenigstens habe ich nie etwas Derartiges gesehen, während in der in den Lehrbüchern (vergl. Grundzüge der Systematik Figur 133) mehrfach wiedergegebenen Figur pr. nicht die Anfänge junger Pflanzen, sondern von Protonema-flächen bedeutet, und zwar ist die oberste aus dem Hauptkeimfaden, die untere aus einem »Rhizoïd« hervorgegangen.

Eine eigenthümliche Erscheinung, welche mit Bezug auf die Keimung mancher Lebermoose von Interesse ist, beobachtete ich bei einer Anzahl Vorkeime von *Sph. squarrosum*. Bei ihnen hatten sich rechtwinklig zur Richtung des Keimfadens Zellflächen entwickelt, deren Bildung in ähnlicher Weise begann wie die der Keimscheiben mancher Marchantien. Es bildeten sich aus der Endzelle zunächst Quadranten, welche dann zu einer Zellfläche wurden, deren Schicksal nicht weiter verfolgt wurde. In andern Fällen scheint das Schildförmigwerden übrigens erst nachträglich zu geschehen (Vgl. Fig. 12, 13).

Den verwickeltst gebauten Vorkeim von allen Laubmoosen besitzt *Andreaea*; wir verdanken die Kenntniss desselben den Arbeiten von Berggren¹⁾ und einer vorzüglichen Untersuchung von Kühn²⁾. Ich möchte hier nur darauf hinweisen, dass die interessanten Vorkeimbildungen von *Andreaea* abzuleiten sind von der Fadenform und dass ferner dieselben eine ausgezeichnete Anpassung an ihren Standort zeigen, womit eine wichtige Abweichung von der sonstigen Moosvorkeinform in Beziehung steht.

Zunächst weicht von den übrigen Moosen ab die erste Keimung, indem die Spore durch zwei sich rechtwinklig schneidende Wände in vier Zellen zerlegt wird, eine oder mehrere Zellen wachsen dann zu Fäden aus. Indess zeigt eine Abbildung Berggrens (Taf. I. Fig. 3), dass die Spore auch direct zum Faden auswachsen kann.

Vor Allem aber ist für uns von Interesse, dass, wie Kühn angiebt eine Unterbrechung der Vegetation »durch niedere Temperatur oder, Trockenheit« eine andere Entwicklung veranlasst: es wird die Spore dann zu einem Zellkörper, der, wie nicht näher ausgeführt zu werden braucht, besser im Stande ist, Austrocknung zu ertragen, als Zellfäden. Wie wir sehen werden, schlägt bei manchen Lebermoosen von vornherein die Sporenkeimung diesen Weg ein. Auch aus diesem Zellkörper gehen weiterhin Zellfäden hervor, die der Hauptsache nach mit denen anderer Moose übereinstimmen. Später aber wird das Protonema zu einer vielfach gelappten Gewebeplatte, welche sich der Unterlage dicht anschmiegt. Bekanntlich wachsen die *Andreaea*-Arten auf Felsen, namentlich Urgestein, wo eine Anheftung durch Rhizoïden nicht, oder doch nicht in ausgedehnter Masse stattfinden kann. Die Bildung einer Gewebeplatte bildet demnach, wie ich früher hervorhob³⁾, hier die Möglichkeit einer festeren Anheftung des Protonema's an das Gestein, sie entspricht biologisch vollständig der Bildung eines »Thallus« bei den Podostemonaceen, der ebenfalls ein festes Anhaften an dem Gestein ermöglicht; von diesen Platten können übrigens als Seitenzweige wieder Protonemafäden ausgehen. Ausserdem besitzt das *Andreaea*-Protonema nun noch Assimilationsorgane, theils ähnlich wie die von *Tetraphis*, theils in Form von radiären, aufrecht wachsenden kleinen Vorkeimbäumchen, welche den oben beschriebenen Assimilationsorganen von *Diphyscium* verglichen werden können. Das Angeführte wird, wie ich glaube, genügen, um den oben aufgestellten Satz zu erhärten und zu zeigen, dass die Vorkeimbildung der Moose, sich auf die Form verzweigter Zellfäden zurückführen

1) Berggren, Studier öfver mossornas byggnad och utveckling. I. *Andreaeaceae*. Lund 1868.

2) Kühn, zur Entwicklungsgeschichte der *Andreaeaceen* in Schenk und Lürsen, Mittheilungen aus dem Gesamtgebiet der Botanik I. 1870.

3) Pflanzenbiol. Schild. I. Theil.

lässt, eine Form, welche bei manchen Arten bestimmte Abänderungen erfahren hat. Wir können die Vorfahren der Moose uns denken als algenähnliche Thallophyten, bestehend aus verzweigten Zellfäden, an denen die Geschlechtsorgane sassen; ebenso wie bei den oben besprochenen Moosen erhielten die die Geschlechtsorgane tragenden Sprosse eine höhere Ausbildung, wodurch dann der übrige Theil der Pflanze als »Vorkeim« erscheint. Zunächst wird zu untersuchen sein, inwiefern dies auch für die Lebermoose gilt resp. anzunehmen ist.

3. Lebermoose.

1) Ist eine Zurückführung der verschiedenen Vorkeimformen auf eine gemeinsame Ausgangsform möglich, 2) ist die Ausbildungsform der Vorkeime innerhalb der einzelnen Verwandtschaftskreise eine jeweils übereinstimmende, 3) lassen sich »Anpassungen« (ein Angepasstsein) an äussere Lebensbedingungen, und 4) eine Einwirkung der letzteren auf die Vorkeimbildung nachweisen? Zunächst ist hervorzuheben, dass das vorhandene Beobachtungsmaterial namentlich für die zwei letzten Fragen ein noch recht mangelhaftes ist, und dass eine Entscheidung auch der ersten um so schwieriger ist, als bei den Lebermoosen, wie mir neuere Untersuchungen zeigten, die Mannigfaltigkeit der Vorkeimbildung eine noch grössere ist, als bei den Laubmoosen. Meine früher ausgesprochene gegenheilige Ansicht¹⁾ ist dementsprechend nicht richtig. Auch die Fälle, in denen dem »Vorkeim« der Löwenantheil an der Entwicklung der Pflanze zukommt, sind bei den Lebermoosen häufiger als bei den Laubmoosen. Fälle, in denen die beblätterte Pflanze, welche die Geschlechtsorgane trägt, als Anhängsel des Vorkeims erscheint, sind bei den Laubmoosen bis jetzt nur unter den Phascaceen bekannt. Bei den Lebermoosen kommen in Betracht, (und wahrscheinlich wird die Zahl der Fälle bei genauerer Untersuchung der Tropen noch steigen)

3) *Cephalozia* (*Pteropsiella*) *frondiformis* Spr., am Rio Negro, Uaupés und Casiquiari; ein bandförmiger, mit einer mehrschichtigen Mittelrippe versehener Thallus, welcher einem thallosen Lebermoose gleicht und sich durch auf der Bauchseite der Mittelrippe entspringende Sprosse vermehrt, bringt als beblätterte Sprosse solche, welche die Geschlechtsorgane tragen, dieselben entspringen ebenfalls auf der Unterseite, die männlichen »Kätzchen« sind ausserdem »raro in frondis ipsius apice terminales«.

Dazu kommt, dass auch bei den Formen, welche beblätterte Stämmchen haben, einige in ihren Blattformen auf einer Stufe stehen bleiben, wie sie sonst im Keimstadium anderer beblätterter Formen vorkommt, während wieder diejenigen Sprosse, welche die Geschlechtsorgane tragen, wohl entwickelte Blätter haben, so dass die Beziehung der Geschlechtsorgane zu einer höheren Ausbildung der sie tragenden Sprosse unverkennbar ist. Dahin gehört *Zoopsis*, bezüglich deren ich auf meine frühere Mittheilung verweise, ferner, wie ich hinzufügen kann, ein javanisches Lebermoos, welches ein namhafter Algologe unter dem Namen »*Kurzia crenacanthoidea*« als Alge, und zwar als muthmassliche Floridee beschrieben hat¹⁾. (Genaueres darüber in den Annalen des Buitenzorger Gartens.)

Die Frage nach der Bedeutung der Jugendformen gestaltet sich also hier zu einer besonders interessanten, aber auch sehr schwierigen, zu deren Lösung noch zahlreiche Untersuchungen erforderlich sein werden.

Versuchen wir zunächst die zweite der oben aufgeworfenen Fragen zu beantworten, wobei nur einige Gruppen als Beispiele herausgegriffen werden sollen.

I) Anakrogyne Jungermannien.

Aneura und Metzgeria.

Beide Arten sind nahe verwandt, *Aneura palmata* bildet nach Kny's²⁾ Beschreibung verzweigte Zellfäden, aus den Seitenzweigen (wohl auch aus der Hauptachse) entwickeln sich Zellflächen, welche mit zweischneidiger Scheitelzelle wachsen. Leitgeb³⁾ fand bei derselben Art, dass die Zellfläche in der Regel aus dem Hauptstrahl, einer kurzen Zellreihe sich entwickelt; in der Endzelle wird durch eine schief zur Fadenlängsachse gerichtete Theilungswand die Bildung einer zweischneidigen Scheitelzelle eingeleitet. Daran schliesst sich die Keimung von *Metzgeria*, welche ich an *Metzgeria furcata* untersuchte, nahe an (vgl. Taf. I Fig. 15, 16, 17). Nur ist hier der Keimfaden äusserst kurz, auf eine Zelle verringert. Die keimende Spore findet man nach einiger Zeit in zwei ungleich grosse

1) v. Martens, *Kurzia crenacanthoidea*. Flora 1870. S. 417.

2) Kny, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der laubigen Lebermoose. Pringsh. Jahrb. IV. S. 89.

3) Unters. über die Lebermoose. III. S. 48.

Zellen getheilt, die grössere stellt hier den Keimfaden dar, in der kleineren wird sofort die Bildung einer zweischneidigen Scheitelzelle eingeleitet. So besteht also hier der »Vorkeim« nur aus einer Zelle, deren Bedeutung aber durch den Vergleich mit *Aneura* deutlich wird.

Pellia soll unten kurz erwähnt werden.

II) Akrogyne Jungermannieen.

Aus den Untersuchungen von Groenland, Hofmeister und Leitgeb und meinen eigenen unten zum Theil anzuführenden lässt sich ein klares Bild der Sachlage desshalb noch nicht gewinnen, weil der Einfluss äusserer Faktoren auf die Gestaltung des Vorkeims noch zu wenig bekannt ist. Es sei desshalb nur Folgendes erwähnt:

1) Bei einer Anzahl von Formen bildet sich ein verzweigter oder unverzweigter Zellfaden, dessen Endzelle sich dann in eine Sprossscheitelzelle verwandelt, z. B. *Lophocolea*, *Chiloscyphus*, *Jungermannia bicuspadata*.

2) Der Keimfaden wird sehr früh schon zur Zellfläche mit zweischneidiger Scheitelzelle, aus der die dreiseitige Sprossscheitelzelle hervorgeht. So nach meinen Untersuchungen bei *Lejeunia*. Ich habe die Keimung verfolgt¹⁾ bei *Lejeunia serpyllifolia* (deren Zusendung nebst zahlreichen andern Lebermoosen ich Herrn Jack in Konstanz verdanke), und damit übereinstimmend waren eine Anzahl

⤿

„“

Der geschilderte Vorgang ist der häufigste. Es kann aber auch (wahrscheinlich bei schwächer beleuchteten Keimlingen) z. B. ein 4—5 zelliger Zellfaden entstehen, in dessen Endzelle dann die zweischneidige Scheitelzelle auftritt, zuweilen entwickelt sich auch die Vorkeimfläche seitlich am Zellfaden, indem eine mittlere Zelle (während die oberen und unteren ungetheilt bleiben) sich durch eine Längswand theilt, und in einer der beiden nebeneinander liegenden Zellen dann die Scheitelzelle auftritt, anderer Abweichungen nicht zu gedenken. Vergleichen wir nun den oben geschilderten Keimungsvorgang von *Metzgeria*, so werden wir ohne weiteres zu dem Schluss kommen, dass der Vorkeim von *Lejeunia* aus einem Faden vorkeim hervorgegangen ist. Es bildet sich ja bei der Keimung zunächst ein kurzer, zweizelliger Faden, der sich bei Umständen, welche der Flächenbildung nicht günstig sind, verlängern kann, was doch so viel heisst, dass hier, ebenso wie bei der Keimung der Polypodiaceensporen die Keimung mit einem Faden beginnt, dessen Umbildung zu einer Fläche von äusseren Bedingungen abhängig ist.

Dass die auf ihrer Unterseite Haarwurzeln treibenden Vorkeime von *Lejeunia* vermöge ihrer Gestalt sehr geeignet sind, die Pflanze auf Blättern (auf denen viele tropische *Lejeunia*-Arten leben) etc. anzuheften, habe ich früher schon betont. Merkwürdigerweise kann bei einigen *Lejeunia*-Arten auch aus der beblätterten Pflanze, ohne Vermittlung der Spore wieder ein Vorkeim entstehen. So zeigt z. B. Fig. 19 Taf. I ein Stück Blattrand einer *Lejeunia*¹⁾, aus dem ein Vorkeim entspringt. Ähnliches habe ich bei *Lej. gracilima* beobachtet, wo auch aus der Blattfläche, nicht nur vom Rande Zellen zu Vorkeimen auswachsen können. Es ist dies eine Erscheinung, welche bei Laubmoosen ja häufig genug, bei Lebermoosen aber meines Wissens bisher nicht beobachtet ist.

Dass ich die früher beschriebene *Metzgeriopsis*, obwohl die Perianthbildung derselben noch nicht bekannt ist, zu *Lejeunia* stelle, gründet sich einerseits auf das übereinstimmende Wachsthum des *Lejeunia*-Vorkeims mit dem des Thallus von *Metzgeriopsis* (nur dass der letztere viel reicher gegliedert ist), andererseits darauf, dass die Zellenanordnung der Brutknospen, welche sich am Thallus und an den Blättern von *Metzgeriopsis* finden, übereinstimmt mit der, welche ich für eine Anzahl *Lejeunia*-Arten nachgewiesen habe. Vielleicht ist es mir vergönnt, später auch fructificirende Exemplare von *Metzgeriopsis* untersuchen zu können, dann wird sich die Stellung derselben sicher begründen lassen. Was *Radula* und deren scheibenförmige Vorkeime, sowie die biologische Bedeutung dieser Bildung betrifft, so sei hier nur auf früher (*Morph. u. biol. Studien*) Gesagtes verwiesen; die bei *Lejeunia* durch die (nicht einmal immer auf-

1) Es ist ganz unmöglich, sterile tropische *Lejeunien* bei der grossen Zahl derselben zu bestimmen, wenn man nicht grosses Vergleichsmaterial zur Hand hat.

kräftiger als das andere, welches offenbar im Erlöschen begriffen war, denn bei Untersuchung älterer Prothallien war das Meristem stets nur auf Einer Seite zu finden. Es gewinnt hier allerdings oft eine recht bedeutende Ausdehnung und nimmt zuweilen den grössten Theil des Prothalliumrandes ein. Die ursprüngliche Spitze des Prothalliums ist dann gewöhnlich nicht mehr mit Sicherheit zu erkennen, weil die Hinzufügung neuer Zellen nur noch von Einer Seite aus erfolgt. Durch dieses einseitige Wachsthum wird wahrscheinlich auch die mit blossem Auge deutlich erkennbare eigenthümliche Gestalt der Prothallien bedingt. Dieselben sind nicht wie andere Farnprothallien, flach ausgebreitet, sondern trichterähnlich gestaltet (vgl. Fig. 29, 32, 41). In Fig. 29 ist *A* höchst wahrscheinlich die ursprüngliche Spitze des Prothalliums, alles Andere ist von der rechten Seite her zugewachsen.

Alle Prothallien nun, welche nicht ganz und gar verkümmern, bilden Knöllchen. Es sind zweierlei Formen derselben zu unterscheiden: solche, welche Archegonien tragen, sie mögen, wie früher als »Fruchtspross« bezeichnet werden, und solche, welche nur zum Perenniren des Prothalliums dienen, abgesehen von etwaiger Antheridienbildung, welche überhaupt nicht an die Knöllchen gebunden ist. Ob die eine oder andere Form zur Ausbildung gelangt, hängt von äusseren Umständen ab. Bei Dichtsaaten liefert der grösste Theil der Prothallien nur Brutknöllchen, nur einzelne kräftig entwickelte archegonientragende. Letztere entstehen dagegen stets bei günstiger Ernährung.

Der Fruchtspross tritt auf zu einer Zeit, wo das Prothallium noch flach und an seinem Rande bogenförmig abgerundet ist (Fig. 37 *F'*). Er bildet sich stets an einer ganz bestimmten Stelle: am unteren Ende des seitlichen Meristems, da, wo dasselbe dem schmalen Theile des Prothalliums angrenzt. Er bildet sich auf der Unterseite des Prothalliums, sehr häufig mit, zuweilen auch ohne Betheiligung der Randzellen. Zunächst erscheint er als ein mit breiter Basis versehener annähernd halbkugelförmiger Höcker, welcher in den Boden eindringt und Archegonien erzeugt (vgl. Fig. 30). Später verlängert sich der hintere Theil des Fruchtsprosses gewöhnlich zu einem kürzeren oder längeren Stiel, der ein rundliches Knöllchen trägt; die äussere Zelllage älterer Knöllchen besteht aus, wie es scheint, verkorkten Zellen, und trägt braungefärbte Haarwurzeln, die inneren Zellen enthalten reichlich Stärke und andere Reservestoffe.

An dicht stehenden Prothallien entstehen nach dem obigen ebenfalls Knöllchen, die aber keine Archegonien hervorbringen (vgl. z. B. Fig. 39), sie sichern aber den Bestand des Prothalliums gegen äussere Fährlichkeiten, hauptsächlich gegen Austrocknung, aber auch unter anderen Verhältnissen. So wurde z. B. eine üppige Prothallienkultur durch Unachtsamkeit direktem Sonnenlichte ausgesetzt, welches Bräunung und

aber verkümmertes Fiederpaar, welches sich nahe dem Gelenk der Fieder befindet. Diese verkümmerten Fiedern sind an den Folgeblättern als kleine Zähne, welche man hier wie in anderen Fällen als »Stipellen« bezeichnet hat, vorhanden, das nach innen gekehrte ist kleiner, als das nach aussen gekehrte und zuweilen kaum wahrnehmbar. Bei den Keimpflanzen treten diese Gebilde bei verschiedenen Exemplaren in folgenden Modificationen auf:

- 1) als kleine Zähne (Stipellen) ohne deutliche Spreite, das hintere vielfach nicht mehr wahrnehmbar,
- 2) an beiden Fiederpaaren das vordere Blättchen noch blattartig, die Spreite aber nur halb entwickelt, das Blattende borstenförmig vorstehend,
- 3) dasselbe nur an einem der Blättchen,
- 4) eines der Stipellenblättchen wohl entwickelt, ca. 8 mm lang, $2\frac{1}{2}$ mm breit, und mit einer ganzen, an der andern Fieder das entsprechende Stipellenblättchen mit halber Blattspreite.

Bei Beobachtung einer grösseren Anzahl von Keimpflanzen werden weitere Variationen ohne Zweifel sich noch auffinden lassen. Hier sollte nur gezeigt werden, dass es sich bei den Stipellen offenbar handelt um verkümmerte Fiederblättchen, welche aber bei den Keimpflanzen noch ganz oder theilweise als Blättchen auftreten können. Aehnliches wäre auch von anderen Leguminosen anzuführen.

Uebrigens habe ich früher schon nachgewiesen, dass als Hemmungsbildungen aufzufassende Primärblätter auch künstlich zur Weiterentwicklung veranlasst werden können. Bei manchen Leguminosen z. B. *Vicia Faba* treten die Primärblätter auf in Form kleiner, dreizähliger Blättchen. Die mittlere Spitze stellt die Blattspreite, die seitlichen die Stipulae vor: das Ganze ist in seiner Ausbildung auf einem frühen Stadium stehen geblieben, hat sich aber noch vergrössert. Da auch die an der Basis der Pflanzen sich bildenden Achselsprosse mit solchen Primärblättern beginnen, so war hier die Möglichkeit gegeben, durch frühzeitige Entfernung des Hauptsprosses die Seitensprosse zu beschleunigter Entwicklung zu veranlassen, und auf ihre Blattanlagen einzuwirken. Indem ich auf die von Herrn Kaufholz bei Wiederholung meiner Versuche angefertigten Skizzen verweise (Fig. 3 I—VIII), möchte ich hier nur das früher darüber Gesagte ¹⁾ wiederholen. Es treten dabei die mannigfaltigsten Mittel- und Missbildungsformen zwischen Primär- und Laubblatt auf, welche letzteres bei *Vicia Faba* in der unteren Stengelregion zwei Fiederblättchen und zwischen ihnen die verkümmerte Blattspitze zeigt. Man findet Primärblätter, deren Spreitenanlage sich nur sehr vergrössert hat (Fig. 3 II), andere, bei denen

1) Vgl. Entwicklungsgesch. pag. 125.

ein aber nicht sehr scharf abgegliedertes und in den Blattstiel übergehendes Fiederblättchen aufgetreten ist, oder es sind deren zwei, von denen aber eines meist grösser ist als das andere (Fig. 3 V, VI, VII). Der Blattstiel ist gegen die Blattspreite meist nicht scharf abgesetzt, sondern breit und grün, andere wieder stellen vollkommene Laubblätter dar (Fig. 3 VIII). Offenbar sind die erwähnten, aus einer grösseren Reihe herausgegriffenen Mittelformen auch hier bedingt durch das Entwicklungsstadium der Primärblattanlage und die Grösse des auf sie einwirkenden Antriebes. An der Blattspreitenanlage von *Vicia Faba*, welche an den Primärblättern sich findet, ist eine Gliederung nicht vorhanden. Denken wir uns die Stipularanhänge sehr verkleinert, die Spreitenanlage beträchtlich vergrössert, so erhalten wir die Blattform, welche bei einigen *Lathyrus*-arten mit abweichender Blattbildung auftritt. (S. Vergl. Entwicklungsgesch. S. 267) ¹⁾. Bei *Lathyrus Ochrus* treten am Keimling zunächst kleine spatelförmige Blättchen auf, welche rechts und links ein kleines Spitzchen — Andeutungen der Nebenblätter — zeigen. Bei den folgenden Blättern verschwinden diese wieder, die ganze Blattanlage stellt ein ungegliedertes Gebilde, ein zu bedeutender Grösse herangewachsenen Primordialblatt (— was nicht mit Primärblatt zu verwechseln ist —) dar. An der Spitze tritt an den folgenden Blättern die Andeutung einer Verzweigung auf, die Spitze bildet sich zur Ranke aus, unterhalb der seitliche Ranken resp. Fiederblättchen stehen, die Spreite ist aber auch hier von dem breiten unteren Theil, dem Blattgrund nicht scharf gesondert, der Blattstiel kommt gar nicht zur Entwicklung, aber die Nebenblätter, welche eine Zeitlang ganz verschwunden waren, treten wieder auf. Wir haben hier also einen ziemlich verwickelten Fall, den ich in folgenden Sätzen näher bestimmen möchte:

- 1) Die Blattform von *Lathyr. Ochrus* (und den sich ähnlich verhaltenden Formen) ist dadurch entstanden, dass an den Blattanlagen eine Sonderung von Blattgrund und Oberblatt nicht scharf hervortritt;
- 2) Die Primärblätter mit Nebenblattanlagen entsprechen denjenigen von *Vicia Faba*, zeigen also der Hauptsache nach den gewöhnlichen Typus;
- 3) Die folgenden erklären sich ohne weiteres, wenn man sie betrachtet als Hemmungsbildungen, der gemäss 1) veränderten Folgeblätter. Dementsprechend ist also meine frühere Auffassung dieser Gebilde, welche noch nicht auf eigener Untersuchung beruhte, zu modificiren, meine eben kurz dargelegte ist auch in der angeführten Dissertation mitgetheilt.

1) Abbildungen bei Kaufholz, Taf. IV Fig. 82.

Von diesen treten aber nur wenige auf, die Blattbildung sinkt nach oben herunter, entweder zunächst wieder auf ein dreizähliges Fiederblatt, oder sofort auf ein einfaches, weiter oben sind dann am flachen Stamm die Blätter ganz und gar zu kleinen Schuppen verkümmert. Die Uebereinstimmung der die Verkümmderung der Blätter vorbereitenden Uebergangsstufen mit den Primärblättern zeigt die Thatsache, dass auch letztere Hemmungsbildungen darstellen, besonders deutlich. Dass aber nicht alle Arten einer Gattung sich gleich verhalten, zeigt z. B. *Carmichaelia Engsii*. Hier traten an den Keimpflanzen nur einige wenige Blätter auf. Diese sind stets einfach, bei manchen Exemplaren nur in Form ungestielter kleiner Schuppen, bei anderen deutlich gestielt und mit ovaler Spreite versehen. Es war an diesen ersterwähnten Blättern keine Andeutung von Nebenblättern, von Blattspreite und Stiel wahrnehmbar, mithin trat also an diesen Keimpflanzen die Blattform sofort auf, welche bei anderen Keimpflanzen derselben Art erst nach zwei bis drei mit Spreiten versehenen Primärblättern sich bildete. Wir sehen daraus, dass die Keimpflanzen sowohl innerhalb derselben Art, wie wenn wir verschiedene Arten vergleichen, innerhalb einer Gattung sich verschieden verhalten können, indem das Primärstadium so abgekürzt werden kann, dass dasselbe als solches kaum mehr hervortritt¹⁾. Diese Thatsache ist von Bedeutung, weil bei andern Pflanzen solche Uebereinstimmung von Primärstadien mit verwandten Formen überhaupt nicht mehr eintritt, weil bei ihnen mit andern Worten die Umbildung auch die Primärstadien ergriffen hat. So sehen wir Laubblätter weder bei der Keimung der Cacteen, welche im erwachsenen Zustand dieselben nicht besitzen, auftreten, noch bei *Ruscus*, *Asparagus*, *Casuarina*, bei denen dieselben ebenfalls verkümmert sind.

Ganz ähnlich wie die eben genannten Formen verhalten sich biologisch die phyllodienbildenden Acacien, bei denen, wie seit langer Zeit bekannt ist, die Keimpflanzen gefiederte, mit denen nicht phyllodienbildender Acacien übereinstimmende Laubblätter hervorbringen. Man kann alle Uebergangsformen von diesen zu den spreitenlosen Phyllodien beobachten. Dass aber auch an der erwachsenen Pflanze eine Umbildung von Laubblätteranlagen zu Phyllodien eintritt, zeigt die Thatsache, dass bei manchen Acacienarten auch späterhin an manchen Blättern die Spreite — welche an anderen nur als kleines Spitzchen am Ende des Phyllodiums, also als eine frühzeitig stehen gebliebene Anlage vorhanden ist — sich entwickelt.

Die Umbildung der Blätter mancher Coniferen zu kleinen, dem Stamme dicht anliegenden Schuppen ist ebenfalls als eine der Transpirationsverminderung dienende Thatsache zu betrachten. Es finden hier bekanntlich Schwankungen innerhalb einer und derselben Gattung statt.

1) Vgl. die lehrreichen Thatsachen von Keimung von *Phyllocactus* und *Rhipsalis* in Pflanzenbiol. Schild. I.

Bei einer anderen ebenfalls auf der Insel Singapore gesammelten *Nepenthes* fanden sich wie bei *Nepenthes ampullaria* auf dem Boden dicht gedrängt stehende Schlauchblätter mit nur kleinem und schmalem Blattgrund. Bei den Blättern an den verlängerten kletternden Sprosse dagegen war das Verhältniss gerade umgekehrt: hier waren die Kannen verkümmert, der Blattgrund riesig entwickelt. Das Blatt diente hier nur noch als Assimilations- und Kletterorgan, die Funktion des Insektenfangens war den auf dem Boden stehenden Blättern allein zugefallen. Bei den obern Blättern war die Kanne zwar stets noch angelegt worden, aber dann stehen geblieben und verkümmert. So kann also auch bei einer abgeleiteten Blattform wieder eine Arbeitstheilung verbunden mit verschiedenartiger Ausbildung stattfinden¹⁾. Jene bodenständigen Kannen aber stellen meiner Ansicht nach die ursprüngliche Blattform der *Nepenthes*, oder doch derselben nahestehende Gebilde dar, sie unterscheiden sich von den oben beschriebenen Primärblättern im Grunde nur durch den Besitz eines Blattstieles.

Auf die Morphologie von *Utricularia* will ich hier nicht näher eingehen; es soll dies gelegentlich der Mittheilung von an südasiatischen *Utricularien* ausgeführten Untersuchungen geschehen. Erwähnt sei nur, dass über die Bedeutung der verschiedenen Organe von *Utricularia* die verschiedensten Meinungen ausgesprochen wurden, vielfach ohne dass dieselben durch irgend eine thatsächliche Unterlage gestützt wären, da manche Autoren zu glauben scheinen, die Morphologie sei eine pure Meinungssache. So sagt neuerdings ein Autor²⁾ von den Blättern von *Utricularia vulgaris*: »Der Ausdruck »Blätter« ist rein anschaulich gebraucht. Ihrem morphologischen Werth nach scheinen die betreffenden Gebilde Rhizomsysteme zu sein«. Welchen Zweck sollen derartige durch nichts begründete Bemerkungen haben? Die Keimungsgeschichte ist bis jetzt erst bei einer *Utricularia*, durch Warming³⁾ und Kamienski bekannt, *Utr. vulgaris* ist bekanntlich eine wasserbewohnende Form, es schien mir von Interesse, die Keimung einer landbewohnenden zu verfolgen. Durch die Gefälligkeit des Herrn Prof. Schmitz erhielt ich im botanischen Garten in Greifswald geerntete Samen von *Utricularia montana*, deren Keimung ich hier kurz schildern will (vgl. Taf. II).

Die Samen zeigen, umschlossen von einer dünnen Samenschale (Fig. 4), einen langgestreckten Embryo, an dem weder die Anlage einer Wurzel, noch die von Blattorganen wahrnehmbar ist. Das obere Ende des Embryo, an dem später die Weiterentwicklung stattfindet, zeichnet

1) Vergl. den analogen Fall von *Lejeunia gracillima* in Pflanzenbiol. Schilderungen I.

2) Büsgen, Ber. d. d. bot. Gesellsch. VI, S. LVI.

3) Warming, bidrag til Kundskaben om Lentibulariaceae Vidensk. Meddel. fra den naturh. Forening i Kjöbenhavn 1874.

Fig. 19. Stück eines Blattrandes einer *Lejeunia* (auf *Vittaria remota* bei Portorico gesammelt), aus dem eine Vorkeimfläche entspringt.

Fig. 20 und 21. *Frullania dilatata*.

20. Optischer Längsschnitt durch ein Vorkeimknöllchen, oben Anlage der Scheitelzelle eines beblätterten Sprosses.

21. Vorkeimknöllchen mit Spross.

Fig. 23. *Madotheca platyphylla*,

Keimpflanze, unten Vorkeimknöllchen.

Fig. 23 -41. *Anogramme chaerophylla*. *M* Meristem, *F* Fruchtspross, *A* Archegonium. 23—28. Zellanordnung der Prothallien, *P* Primärwand. 29. Prothallium, an welchem noch die äussere Sporenhaut (*Sp*) anhängt, welches einen Fruchtspross (*F*) angelegt hat.

30. Aelterer Fruchtspross mit Antheridien und Archegonien.

31. Stück eines Prothalliumrandes mit Adventivknöllchen.

32. Austreibendes Knöllchen. *St* Stielansatzstelle, *P* Prothalliumlappen, welcher neu entstanden ist.

33. Ähnliches Stadium, der Prothalliumlappen von der Fläche gesehen.

34. Prothallium aus einer Knolle *K₁* entstanden, welches einen neuen Fruchtspross *K₂* entwickelt hat.

35. Prothallium aus einem Knöllchen entstanden.

36. Desgleichen, älteres Stadium, *P* archegonientragendes Gewebepolster.

37. Junges Prothallium, ausgebreitet, welches eben einen Fruchtspross angelegt hat.

38. Zerschnittener Prothalliumlappen; an dem ein neues Prothallium entstand, welches bereits einen Fruchtspross (*F*) gebildet hat.

39. Prothallium aus einer Dichtsaat, mit dünner, walzenförmiger Knolle.

40. Knöllchen, welches eine Keimpflanze gebildet hat, *S* Stammknospe derselben.

41. Prothallium aus einem Knöllchen (*Fa*) entstanden, welches, wie das in Fig. 34 abgebildete, einen neuen Fruchtspross *F. n.* gebildet hat.

42. Prothallium aus einer Dichtsaat, an welchem statt eines Knöllchens eine adventive Prothalliumfläche *P* entstand.

Fig. 43—49. *Anogramme leptophylla*.

Fig. 43. Habitusbild eines Prothalliums in natürlicher Grösse, von oben.

Fig. 44, 45, 46, 47, 49. Junge Prothallien. Die Lappen sind nach der Entstehungsfolge beziffert.

48. Ausgetriebenes Knöllchen, bei *A* archegonientragendes Zellpolster.

Tafel II.

Fig. 1 und 2. *Kennedya rubicunda*, zwei Primärblätter mit theils verkümmerten, theils ausgebildeten Fiederblättchen f.

Fig. 3, I - VIII. Primärblätter von Seitensprossen von *Vicia Faba*, welche künstlich zur Weiterentwicklung veranlasst wurden.

Fig. 3—9. Keimung von *Utricularia montana*, (bei verschiedener Vergrößerung gezeichnet, 1 und 2 die beiden ersten Blätter, auf 1 in Fig. 8 ein Adventivspross).

dieser Zeit die Vacuolenwand noch in Continuität besteht, denn deshalb ist der Protoplasmakörper doch unzweifelhaft todt, wenn endlich die Reduction durch Stoffe des Zellsaftes erzielt wird. L. u. B. aber müssen wohl solche einfache Beobachtungen, die doch wahrlich geboten waren, zunächst gar nicht versucht haben, obgleich sie ausdrücklich die Silberreduction in der lebendigen Zelle sich abspielen liessen, denn sonst hätte es nicht 6 Jahre dauern können, bis Bokorny¹⁾ endlich die oben erwähnten Beobachtungen an *Spirogyra* constatirte. Aber auch nachdem dieses geschehen, fahren L. u. B.²⁾ fort, das Reduktionsvermögen als eine spezifische Eigenschaft des lebenden Protoplasmas zu verkünden, und sehen in dieser Versilberung einen Beweis für die Existenz des activen Albumins in dem lebenden Protoplasma.

Nicht minder leichtfertig ist die Manier, wie L. u. B. die Silberreduction zum Reagens für actives Albumin stempeln. Theilweise dient dazu die zudem nicht für alle Fälle zutreffende Thatsache, dass die Reaction nicht mehr in todtten Zellen eintritt, obgleich man doch wahrlich weiss, dass mit dem Tode die exosmirenden Stoffe verloren gehen³⁾. Ferner prüfen L. u. B. eine Anzahl verbreiteter Pflanzenstoffe auf ihr Verhalten gegen die Silberlösung, und da die Reduction, welche ja durch sehr viele Körper erzielbar ist, im Reagensrohr formell etwas anders ausfällt, als in Pflanzenzellen, so führt das zu dem Schlusse, dass in diesem actives Albumin die Ursache der Reduction sein muss.

Ein solches Ausschliessungsverfahren, und nun gar auf Grund einer Reduction, welche durch die mannigfachsten Stoffe veranlasst wird, ist schon sehr kritisch, wenn es sich um den Nachweis eines an sich bekannten Stoffes handelt, dessen Existenz in der gegebenen Zelle unbekannt ist. L. u. B. aber fordern in dieser Weise reale Existenz für einen Körper, der nur in der Idee Loew's entsprang, und für dessen Wahrscheinlichkeit,

Dass dem so ist, folgt u. a. daraus, dass nach L. und B. in *Vaucheria* ¹⁾ die Reagirfähigkeit nach dem Tode verbleibt, während solche in *Spirogyra* durch Exosmose der wirksamen Stoffe entfernt wird. Da zu den exosmirenden Stoffen auch Gerbsäure gehört, wird dieser im Zellsaft ²⁾ so verbreitete Körper öfters die Silberreaction allein oder im Vereine mit andern Stoffen erzielen und es kann nach dem Gesagten nicht Wunder nehmen, wenn in bestimmten Pflanzen auch im Protoplasma irgendwelche den Eiweissstoffen zugehörnde, oder nicht zugehörnde reducirende Körper gefunden werden. Ob in *Spirogyra* noch andere Stoffe mithelfen, weiss ich nicht, ist auch ohne Bedeutung, jedenfalls scheint die reichlich vorhandene Gerbsäure für die beobachtete Versilberung ausreichen zu können.

Die Silberreaction ist also nicht als Reagens für einen bestimmten Körper zu benutzen, doch kann dieselbe, nach näherem Studium der reducirenden und nichtreducirenden Körper, gelegentlich wohl nutzbar gemacht werden, z. B. um das Fehlen von Körpern in Zellen und Zellgruppen nachzuweisen.

Da die durch Ammoncarbonat und manche andere Stoffe im Zellsaft von *Spirogyra* erzielbare Ausscheidung ganz oder doch wesentlich aus Gerbsäure besteht ³⁾, so ist leicht ersichtlich, warum diese Körperchen

normal in lebenden Zellen. Die Beweise hierfür bringt die demnächst erscheinende Abhandlung, in welcher ich übrigens auch zeigen werde, dass Bokorny (Jahrb. f. wiss. Bot. 1886, Bd. 17, p. 351) in Versuchen, welche die Nichtexistenz von Wasserstoff-superoxyd darthun sollen, bedenkliche Unkenntnisse diosmotischer Verhältnisse lebender Zellen verräth.

1) Diese enthält nach L. und B. (l. c. 1882, p. 43, 55) nur Spuren von Gerbsäure. Vgl. auch Pfeffer, Unters. a. d. bot. Institut Bd. 2, p. 221.

2) Vgl. hierüber Klercker, l. c. p. 15.

3) Vgl. Klercker, l. c., p. 32. Die von F. af Klercker auf meine Veranlassung aufgenommenen Untersuchungen führten diesen auch zu der Entdeckung, dass Gerbsäure in Capillaren schon durch verdünnte Lösungen von Ammoncarbonat in Körnchen ausgeschieden wird, welche mit der Zeit in einen unlöslichen Körper übergehen. Da diese Körnchen zudem mit Millon's Reagens und mit Jodlösung gewisse Färbungen ergeben (l. c., p. 39), so fallen hiermit die Gründe, welche mich, im Verein mit dem Unlöslichwerden zwangen, die sich wesentlich gleich verhaltende Ammoncarbonat-fällung in Gerbsäure enthaltenden Zellen als eine Vereinigung dieses Körpers mit einem Proteinstoff anzusehen, denn nach dem Verhalten der Gerbsäure gegen Ammoncarbonat im Reagensrohr, konnte die beobachtete Ausfällung in Zellen nicht erklärt werden. (Unters. a. d. bot. Institut in Tübingen Bd. II, p. 239). Somit kann diese durch Ammoncarbonat und auch manche anderen in die Zelle eindringenden Stoffe erzielbare Fällung allein von Gerbstoff herrühren. Damit ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass andere Stoffe beigemengt sind und z. B. die Gerbsäurebläschen in *Zygnema* müssen noch andere Körper enthalten (vgl. Pfeffer. l. c., p. 231). Auch die Gegenwart von Eiweissstoffen (ich benutzte dieses Wort immer nur als

Silber ausscheiden und nun diese Reaction im Zellsaft zu Stande kommt. Ebenso ist selbstverständlich, dass Körper, welche Gerbsäure (oder einen anderen reducirenden Stoff) fixiren, das Vermögen der Silberausscheidung in todten Zellen conserviren können und dem entsprechen z. B. die Erfahrungen von L. und B.¹⁾ mit Strychnin und anderen Alkaloiden, welche u. a. auch mit Gerbsäure unlösliche Verbindungen eingehen.

Sehr bezeichnend für die Methodik und Logik von L. und B. sind wieder die Schlussfolgerungen, welche sich an die Auffindung der Silberreduction durch die Ammoncarbonatausscheidung im Zellsaft von *Spirogyra* reihen. In dem Wahne, dass diese Reduction aus der verdünnten alkalischen Lösung eine untrügliche Anzeige von activem Albumin abgebe, wird dieser bisher nur für den Protoplasmakörper in Anspruch genommene Körper sogleich auch in den Zellsaft verlegt, und als Ursache der Ausscheidung dieser Körnchen eine Polymerisirung des supponirten activen Albumins erfunden²⁾. Mit genau demselben Rechte müssten wir die aus einem Tannin durch Ammoncarbonat in einer Glascapillare ausgeschiedenen und ebenfalls Silber reducirenden Körnchen als künstlich dargestelltes actives Albumin begrüßen.

Mit dem Gesagten sind die Vorstellungen L. und B.'s genugsam als eine gründliche Verirrung gekennzeichnet, und es scheint mir überflüssig, noch eine Blumenlese falscher Interpretationen zu geben! Ob freilich L. und B. von ihren Irrthümern zu überzeugen sind, muss man bezweifeln, da die, besonders die chemische Seite behandelnde vernichtende Kritik Baumann's spurlos an ihnen vorüberging. Wenn L. und B. ihrer bisherigen Methode treu bleiben, werden sie fortfahren, unbekümmert um den

Gruppenbezeichnung im weitesten Sinne) neben Gerbsäure im Zellsaft ist wohl möglich, da manche Gerbstoffe keine oder doch nicht alle Proteinstoffe fällen.

Warum verdünntes Ammoncarbonat in Capillaren gefüllte Gerbsäure ausfällt, ist noch zu erklären. Vielleicht spielt die relativ langsame Diffusionsgeschwindigkeit der Gerbsäure eine hervorragende Rolle, doch müsste zur Erzielung einer Ammoncarbonatanhäufung in der Capillare noch eine gewisse Bindung dieses Körpers nothwendig sein. Auch steht noch die Erklärung aus, warum diese Ausfällung wohl in der Capillare und nach dem Tod der Zelle, nicht aber in der lebenden Zelle in den unlöslichen Körper übergeht.

Wenn so thatsächlich meine Deutung des Niederschlags und seiner Entstehung, der erst durch neu erkannte Eigenschaften ermöglichten Correctur bedarf, so tritt damit doch die Gerbsäure als vielleicht allein massgebend für diese Fällungen hervor, welche Loew und Bokorny (l. c.) als actives Albumin zu stempeln suchten. Die zu diesem Zwecke angestellte Discussion (Bot. Ztg. 1887, p. 849) ist wieder sehr lehrreich für die kritiklose Behandlung von Fragen und Thatsachen und liefert sprechende Belege dafür, dass L. und B. die diosmotischen Verhältnisse lebender und todter Zellen noch nicht zu beurtheilen lernten.

1) L. c., 1882, p. 75; Biol. Centralblatt 1888, p. 6.

2) Bot. Ztg. 1887, p. 849; Jahrb. f. wiss. Bot. 1887, Bd. 18, p. 216.

3. September bis zum 28. November blühten an 24 Pflanzen im Garten Fritz Müller's 6blättrige Blumen (A): 216, 4blättrige (G): 177, 5blättrige (D): 21, von sonstigen Zwischenformen zusammen 15.

Erläuterungen zu den Diagrammen von *Hypoxis decumbens*.

- A. Regelmässig 3zählige Blume.
- B. Das hintere Blumenblatt fehlt, der darüber stehende Staubfaden, in der Knospe nicht völlig durch die Kelchblätter gedeckt, ist selbst blattartig und aussen grün geworden, doch fruchtbar geblieben.
- C. Die hinteren Kelchblätter sind einander näher gerückt; das jetzt in der Knospe gedeckte hintere innere Staubgefäss nicht blattartig, die beiden hinteren Fruchtfächer sind in eins verschmolzen.
- D. Das hintere innere Staubblatt ist verschwunden (bisweilen ist dabei der Fruchtknoten noch dreifächerig).
- E. Die hinteren Kelchblätter sind fast bis zur Spitze verwachsen, die darüber stehenden Staubfäden sind genähert.
- F. Die hinteren Kelchblätter sind völlig verwachsen, die entsprechenden Staubfäden stehen dicht beisammen.
- G. Regelmässig 2zählige Blüthe. Eine letzte Spur der Dreizähligkeit verräth sich bei diesen zuweilen im Aufspringen der Frucht. Nachdem der obere Theil derselben deckelartig abgefallen, öffnet sie sich allmählich von oben nach unten fachspaltig und die 3 – oder bei 2zähligen Blumen 2 – Theile der Wand lösen sich von der Mittelsäule. Bisweilen nun bildet sich an der hinteren Wand 2zähliger Früchte noch ein ganz schmaler dritter Streifen.

Über die Gattung *Crenacantha* Ktz., *Periplegmaticum* Ktz. u. *Hansgirgia* De Toni.

Von

Prof. Dr. Anton Hansgirg.

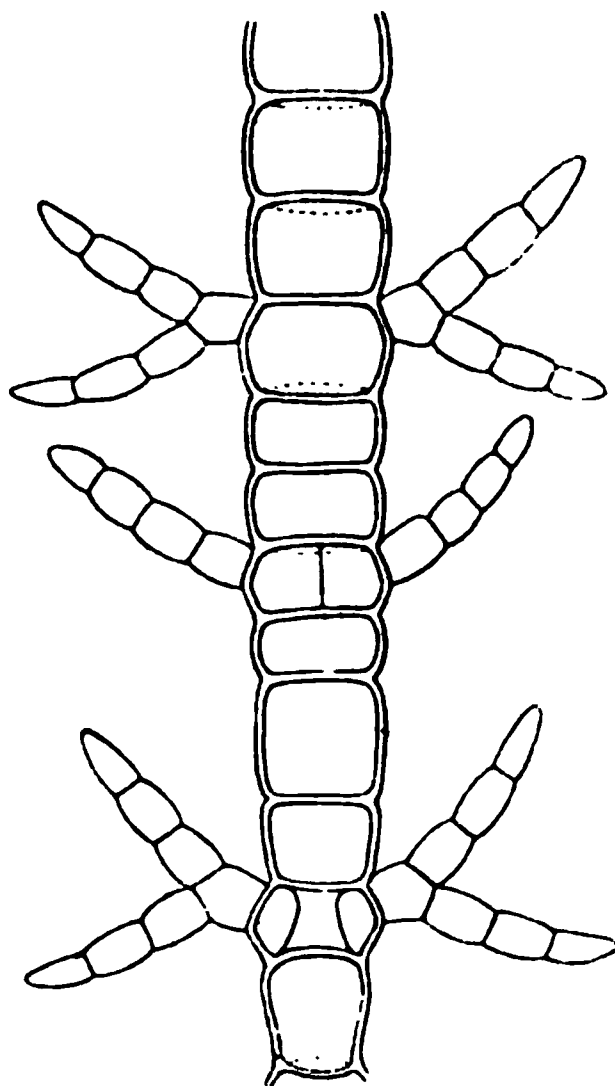
Zu den bisher nur fragmentarisch bekannten Gattungen der Coniferoideen gehört auch die von Kützing 1843¹⁾ aufgestellte Gattung *Crena-*

die Frage über die systematische Stellung dieser Gattung wird endgiltig entscheiden können.

Unter den von mir mikroskopisch untersuchten, stark von kohlen-saurem Kalk incrustirten und durch erdige Bestandtheile verunreinigten Fäden der *Crenacantha orientalis*, welche im trockenen Zustande eine brüchige, faserige, formlose Masse, resp. etwa 1—2 cm breite Ballen von graugelblicher Farbe bilden, habe ich auch Fäden von *Calothrix parietina* (Näg.) Thr. und Bruchtheile einer dem *Oedogonium Pringsheimii* Cram. ähnlichen *Oedogonium*-Art vorgefunden. Nach Anwendung von Salzsäure fand ich, dass die faserige Masse aus verzweigten Fäden besteht, welche äusserlich (im morphologischen Bau) der *Draparnaldia spinosa* Ktz. [*D. glomerata* (Vauch.) Ag. var. *gracillima* Ag. in Rabenhorst, *Flora europaea algarum* III, p. 382] nicht unähnlich sind [man vergl. die nebenstehende Figur].

Der Hauptstamm der *Crenacantha orientalis* Ktz. besteht aus fast cylindrischen oder leicht tonnenförmig gedunsenen, meist 30 bis 40, seltener 24 bis 54 μ breiten und ebenso, seltener $\frac{1}{2}$ bis 2 mal so langen vegetativen Zellen, welche im basalen Theile des Hauptstammes sowie vor den secundären Hauptstämmen bedeutend kleiner sind, als an den Aeste tragenden Abschnitten. Die Verzweigung erfolgt bei *Crenacantha* im allgemeinen nach demselben Typus wie bei *Draparnaldia*. Einzelne Zellen der Hauptstämme tragen meist zwei gegenständige oder mehrere im Quirle stehende, auch einzelne, einseitig gestellte, einfache oder wiederholt verästelte Zweige, welche aus viel kleineren Zellen als die Hauptstämme zusammengesetzt sind.

Die Zellen der oft bloss aus 3—4 Zellen bestehenden, nicht selten jedoch auch vielzelligen und reichlich verzweigten Seitenäste sind meist 9 bis 15 μ breit, fast ebenso lang und an den Scheidewänden leicht eingeschnürt; die Endzellen sind kegelförmig und laufen nie wie bei *Draparnaldia* in eine gegliederte Haarspitze aus. Langgegliederte, farblose Wurzelfäden wie bei *Draparnaldia* scheinen nicht vorhanden zu sein. Wie Kützing, so kann auch der Verf. über den plasmatischen Inhalt der vegetativen Zellen von *Crenacantha orientalis* nichts Näheres mittheilen, da an den von ihm untersuchten Zellen des Excicc.-Materials bloss die farblose, ziemlich dicke Membran, von einzelnen Zellorganen (Chromatophoren etc.) jedoch keine Spur zu sehen war. Auch konnte an dem mir



Crenacantha orientalis Ktz. Stück eines verzweigten Hauptstammes. Vergrössert etwa 240,1.

96 *Graphis caesio-pruinosa* Fée, — recte determinata, nunc est *Phaeographina* (s. *Eleutheroloma*) *caesio-pruinosa* Müll. Arg. *Graphid.* Féean. p. 49.

98. *Opegrapha comma*, — est *Graphis Lineola* Ach. Univ. p. 261.

99. *Opegrapha heterocarpa*, — est *Opegrapha Bonplandi* Fée. Ess. p. 25. — Speciminibus hujus speciei admixta est, pulchre evoluta: *Platygrapha bimarginata* Nyl. in Prodr. Nov. Gran. p. 560, obs.

102. *Endocarpon pusillum*, — simul includit altero specimine *Endopyrenium hepaticum* Körb. Parerg. p. 302, ubi sporae simplices et hyalinae et gonidia hymenialia nulla.

103. *Verrucaria fetivica*, — sit *Pyrenula fetivica* Müll. Arg.; apothecia $\frac{3}{4}$ mm lata, medio superne triente v. angustius nuda, caeterum thallino-velata at translucentia; perithecium diplanatum, 3-plo latius quam altum, superne circumcirca quasi subalato-dilatatum v. peltatum, dilatatione oblecta extus annulum cingentem cinereo-nigricantem formente, basi completum sed tenue et subplanum; asci 8-spori; sporae 15—18 μ longae et $6\frac{1}{2}$ —8 μ latae, elongato-ellipsoideae, subaequaliter 4-loculares et fuscae. — Ad *P. peltophoram* Müll. Arg. accedit, sed apothecia magis deplanata, centro nudo haud nitida et thallus pallide olivaceus. — Haec omnia ex specim. argentinensi scripta, sed non certum est an haec sit perfecte identica cum planta mexicana, in quam species condita fuit.

105. *Verrucaria basilica* Krph. — sit *Pseudopyrenula* (s. *Polymeria*) *basilica* Müll. Arg.; species nobilis, distinctissima, juxta *Ps. calosporam* Müll. Arg. *Pyrenoc. Cubens.* p. 409 (ubi thallus laevis) locanda est.

106. *Verrucaria pyrenuloides* Nyl., Krph. l. c., bene determinata, nunc est *Anthracothecium pyrenuloides* Müll. Arg. *Lich. Afric. occid.* n. 52. Vid. etiam n. 110.

108. *Verrucaria vernicosa* Krph. — sit *Pyrenula vernicosa* Müll. Arg.; thallus olivaceo-viridis, obtuse inaequalis, tenuis; apothecia oblecta, demum vertice nudo angustius aut latius perspicua; perithecium $\frac{3}{4}$ mm latum, globosum, longe majore parte cortici substrati immersum, completum, basi tamen tenuius; paraphyses capillares, simplices; asci lineares, 8-spori; sporae 28—40 μ longae, 13—18 μ latae, apposite aut imbricatim

Beitrag zur Kenntniss der rothblühenden Alpen-Primeln

von
E. Widmer.

Dieser kleine Beitrag ist ein Bruchstück aus einer grösseren Arbeit über die europäischen Primeln, bei welcher mein verehrter Onkel, Herr Professor v. Nägeli mich mit Rath und Hülfe unterstützt.

Die jetzige Behandlung der Erythrodosen stellt die verschiedenen Arten als gleichwerthig nebeneinander. Sie scheiden sich aber naturgemäss in zwei scharfgetrennte Gruppen, welche ich nach dem Merkmal, das sie auf den ersten Blick erkennen lässt, Violaceae und Lilacinae nennen will. Zu den Ersteren gehört *P. latifolia* Lap. aus den Pyrenäen, *P. hirsuta* Vill. (*P. viscosa* Aut.) aus der Dauphiné und dem Piemont und *P. graveolens* Heget. aus den Bündtner-Alpen, welche 3 Sippen kaum als Varietäten zu trennen sind. Zu den Lilacinae gehören: *P. viscosa* Vill. (*P. hirsuta* Aut.), *P. cottia* n. sp., *P. villosa* Jacq., *P. commutata* Schott, *P. confinis* Schott, *P. oenensis* Thom. und *P. pedemontana* Thom.

Violaceae. Kronsaum, kleiner, trichterförmig und allmählig in die Röhre verlaufend, nebst dem Schlunde und der Röhre im frischen Zustande dunkel rothviolett, getrocknet schwarzviolett oder blauviolett. Staubgefässe der kurzgrifflichen Blüthen im Schlunde inserirt. Die Fruchtkapsel ist stets länger als der Kelch; letzterer kurz.

Lilacinae. Kronsaum grösser, mehr flach, deutlicher von der Röhre abgesetzt, im frischen Zustand rosa bis lila, trocken violett; Röhre heller gefärbt oder weisslich, Schlund weisslich. Staubgefässe der kurzgrifflichen Blüthen $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{3}$ der Kronröhrenlänge unter dem Schlunde inserirt. — Die Fruchtkapsel ist kürzer oder länger als der Kelch; letzterer im Allgemeinen länger als bei der vorhergehenden Gruppe.

Die Blütenfarbe der Erythrodosen verändert sich während der Blüthezeit, indem anfänglich die rothe, zuletzt die blaue Farbe vorherrscht. Die Violaceae sind aber in allen Stadien dunkler und es mangelt ihnen der weisse Schlund. Bei schlecht getrockneten oder sehr alten Herbarium-Exemplaren kann man den Unterschied in der Blütenfarbe nicht mehr erkennen. Bei gut getrockneten hingegen unterscheidet man nach vielen Jahren noch die helle Röhre der Lilacinae deutlich von der dunkeln der Violaceae.

Die Arten der Violaceae können mit denen der Lilacinae auf den gleichen Standorten vorkommen und Bastarde bilden, während die Arten der Lilacinae unter sich nach den Gebieten oder Standorten geschieden sind. *P. viscosa* Vill. hat die grösste Verbreitung, nämlich von den Pyrenäen bis zu den Salzburger-Alpen. Im Osten ist sie durch *P. villosa* Jacq. und *P. commutata* Schott, im südlichen Tirol durch *P. oenensis*

desswegen nicht ausschliesslich gemeint haben, weil diese in jenem ganzen Gebiet die seltenere ist.

Was nun ferner Allioni unter *P. viscosa* versteht, ist womöglich noch unklarer, indem sich nicht einmal sicher entscheiden lässt, ob es eine *Lilacina* oder eine *Violacea* sei. Er sagt: »flores caeruleo pallidi«, während er seiner *P. hirsuta* einen »color violaceo-purpureus« zuschreibt, und seine Abbildung der *P. viscosa* zeigt grosse Blumenkronen mit flachem Saum und breitem, weissem Schlund. Also müsste man unbedingt auf eine *Lilacina* schliessen. Die übrigen Merkmale entscheiden nichts, denn »folia linguiformia integerrima«, wie sie Allioni seiner *P. viscosa* zuschreibt, kommen bei beiden Gruppen jedoch mehr ausnahmsweise vor, so namentlich bei *P. pedemontana* Thom., einer *Lilacina*, und bei *P. hirsuta* Vill., einer *Violacea*. Gaudin (*Flora Helvetica* II 91) spricht auch die Vermuthung aus, *P. pedemontana* könnte *P. viscosa* All. sein. Gegen diese Vermuthung sprechen aber die Grösse der letzteren (*Scapus palmaris*), ihre zahlreicheren Blüthen (6—7) und die stärkere Behaarung (*subtiliter villosa*). — Wenn Allioni unter seiner *P. viscosa* eine *Violacea* versteht, so muss man annehmen, dass er bei der Beschreibung schlecht getrocknete oder alte, verblasste Herbarium-Exemplare vor sich gehabt, und dass zur Abbildung der Blüthen eine andere Primel (sie gleichen sehr der Garten-Aurikel) gedient habe. Auch Lehmann (*Monographia generis Primularum* 71), welcher *P. viscosa* All. am nämlichen Standort später gesammelt, aber ebenfalls nicht deutlicher beschrieben hat, sagt doch von jener Abbildung »admodum vitiosa« und vermuthet, Allioni habe ein luxurirendes Exemplar der cultivirten Pflanze dazu benutzt. Wenn also, was trotz Beschreibung und Abbildung dennoch möglich ist, Allioni eine *Violacea* vor sich hatte, so darf man seinem Synonym *P. viscosa* All. nicht beifügen Tab. V Fig. 1, sondern vielmehr »non Tab. V Fig. 1«¹⁾.

Nach dieser Auseinandersetzung ist es wohl unzweifelhaft, dass nur die Namen von Villars *P. viscosa* und *P. hirsuta*, nicht diejenigen von Allioni Berechtigung haben.

Es folgt hier noch die Beschreibung der bereits erwähnten neuen Species aus den cottiſchen Alpen, und die Besprechung der beiden im Osten vorkommenden Arten *P. villosa* und *P. commutata*.

P. cottia n. sp.

Spreite der Laubblätter von dünner Substanz, verkehrt-eiförmig oder länglich-lanzettlich, allmählich, seltener ziemlich rasch in einen breiten Blattstiel verschmälert; oben meist abgerundet, zuweilen spitz;

1) Die im Uebrigen sehr gute Abbildung von Reichenbach fl. ic. Bd. 17 Taf. 57 zeigt einen hellen Kronschlund und helle Kronröhren, was ich an frischen Blüthen nie gesehen habe.

Bei *P. villosa* variiert die Länge des ganzen Laubblattes (Stiel und Spreite), wenn nur je das grösste Blatt einer Pflanze berücksichtigt wird, von 2,3 bis 8,5 cm; die Breite von 0,9 bis 3 cm und das Verhältniss der Breite zur Länge von 1:1,6 bis 1:4. Bei *P. commutata* variiert die Länge von 4,1 bis 17 cm; die Breite von 1,2 bis 4,1 cm; das Verhältniss der Breite zur Länge von 1:1,8 bis 1:4,6.

P. villosa hat meistens einen sehr kurzen Blattstiel; derselbe erreicht aber zuweilen auch eine Länge von 1 und 2, sogar von 3 cm. Der Blattstiel von *P. commutata* ist nur selten bloss 1 cm lang; er kann bis 8 cm lang werden.

Die Blätter von *P. villosa* sind zuweilen ganzrandig, zuweilen mit wenigen Zähnen am Scheitel, meistens in der vorderen Hälfte mit kleinen Zähnen versehen, die nach dem Scheitel nur wenig grösser werden. Ausnahmsweise kommen auch grobgezähnte Blätter vor. Die Blätter von *P. commutata* sind selten fast ungezähnt, selten klein gezähnt, meistens mit grossen, ungleichen, im Allgemeinen gegen den Scheitel an Grösse zunehmenden Zähnen versehen.

Die Fruchtkapsel von *P. villosa* hat eine Länge von 5,5 bis 7 mm, der Fruchtkelch von 4 bis 7 mm. Die Kapsel ist meistens etwas länger als der Kelch, ziemlich oft gleich lang, sehr selten etwas kürzer. Die Fruchtkapsel von *P. commutata* ist 5 bis 6 mm lang, der Kelch 5 bis 8 mm; die Kapsel ist fast immer kürzer als der Kelch, selten gleichlang.

Es gibt also kein Merkmal von *P. villosa* und *P. commutata*, das permanent verschieden wäre; die beiden Sippen greifen mit den extremen Exemplaren in ihre gegenseitigen Formenkreise ein, sodass es extreme Individuen von *P. villosa* gibt, die man ebensogut als *P. commutata* bestimmen kann und umgekehrt. Desswegen darf man sie nicht wohl als Species trennen. *P. commutata* muss als eine in der Ebene zurückgebliebene *P. villosa* betrachtet werden, die zu variiren angefangen hat

pilis albidis setosis barbatis, infra medium compressis excavatisque; staminibus petalis dimidio brevioribus, in eorum excavatione sitis, filamentis crassiusculis brevibus plus minus tetragonis, in antheras subtetragonas breviter et obtuse apiculatas continuis; disco cupuliformi calycem excedente; ovario libero, substipitato breviter obconico, glabro vertice glanduloso-incrassato et radiatim sulcato, inferne 2-loculari, ad apicem ipsum 1-loculari, ovulis 2, in loculum singulum incompletum ex apice placentae axillaris utrinque pendulis; stylo breviter filiformi, integro, stigmate minuto, sub-3-lobo.

Ramuli 1—2 mm crassi, internodiis 1—1,5 cm longis. — Folia alterna, erecto-patentia, in sicco obscure viridia, 6—9 cm longa, 18—30 mm lata. — Pedicelli circiter 3 mm longi. — Alabastra 8—9 mm longa, basi petalorum 3—3,5 mm crassa. — Petala 5—5,5 mm longa, basi 1 mm lata.

Brasilia, Glaziov n. 16712.

Obs. Foliorum forma atque consistentia accedit ad *C. crassifoliam* Benth., quae ut omnes *Cathedrae* species floribus multo minoribus magisque in foliorum axillis confertis atque disco calycem rarissime excedente maxime a nostra discrepat.

Anacardiaceae.

Topirira fasciculata Loesener, glaberrima; ramis lenticellis numerosis obtectis, ramulis novellis angulatis; foliis breviter petiolatis, impari-pinnatis, 1—2-jugis, coriaceis, petiolo rhachique angulatis; foliolis brevissime petiolulatis, ovalibus vel plerumque obovatis, nunc suborbicularibus, basi rotundatis vel plerumque acutis, apice rotundatis retusisve, margine angustissime revolutis; paniculis (in specimine obvio tantum masculis) axillaribus, brevissimis, multifloris; floribus dense fasciculatis, sessilibus, 5-meris; alabastris ovatis conicisve, apice obtusis; calycis segmentis 5 imbricatis, minute puberulis; petalis imbricatis oblongo-acutis, extrinsecus minutissime puberulis; staminibus 10 sub disco insertis, aequalibus, erectis; disco hypogyno latiusculo, 10-sulcato; ovarii sterilis rudimento disco immerso, 5-lobo, puberulo, stylis 5 brevissimis instructo.

Folia glaberrima, in sicco flavescentia, 7—10 cm longa, petiolo circ. 1 cm longo suffulta; foliola aequilatera, lateralia brevissime (petiolulo

subsuperantibus, rufo-tomentosis, pedicellis connatis; ovario in sicco nigro, glabro.

Ramuli glabrescentes et cinerascetes. — Foliorum rhachis cum petiolo dense rufo-tomentosa, 7—12,5 cm longa, paribus 2—4,5 cm distantibus. Foliola subtus densissime rufo-tomentosa, non glabrescentia, supra ad nervum medium breviter rufo-tomentella caeterum glabrescentia, in sicco flavo-viridia, nervis utrinque praecipue subtus prominentibus, 4—8 cm longa, 2,5—5 cm lata, infima interdum brevissima, obovato-orbicularia 3 cm longa et lata. — Pedicelli omnino connati, floribus geminatis, calyce multo breviores, 2—3 mm longi. — Calyx extrinsecus rufo-tomentosus, intus glaber, nigricans, lobis 6—8 mm longis, apice cucullatis antheras subsessiles gerentibus. — Glandulae hypogynae subliberae, in sicco nigrae. — Ovarium glabrum, stylo arcuato, persistente.

Brasilia, Glaziov n. 17199.

Obs. Affinis mihi videtur *Adenostephano inaequali* Endl., quae (ex descriptione tantum mihi nota) foliolis modice coriaceis, ovali-oblongis, basi margine pubescentibus, ceterum glabris, racemis folio brevioribus, pedicellisque semiconnatis omnino recedit.

Litteratur.

S. Schwendener, Rede zur Gedächtnissfeier König Friedrich Wilhelm III. Berlin 1888.

In dieser Rectoratsrede behandelt Schwendener den botanischen Garten zu Berlin. Die historischen Angaben über denselben können wir hier als bekannt voraussetzen, wir wenden uns zur Kritik der jetzigen Garteneinrichtung, welche sich nicht nur auf den Berliner Garten, sondern auf die Organisation dieser Institute überhaupt erstreckt. Dieselbe ist nach des Redners Ansicht hinter den Fortschritten der Wissenschaft im Allgemeinen zurückgeblieben, die botanischen Gärten »zeigen auch heute noch, von unerheblichen Veränderungen abgesehen, das Gepräge einer früheren Zeit, nur dass die Bezeichnung der Gewächse häufig genug fehlerhaft, hin und wieder sogar bis zur Trostlosigkeit vernachlässigt ist. Gewisse Modelpflanzen, wie Orchideen, Camellien, Azaleen, Cakteen, Ericen und dergl. werden in übergrosser Zahl cultivirt; sie grünen, blühen, und verblühen, ohne für die Wissenschaft Früchte zu tragen.« Diese grossen Pflanzenbestände sind daher zu vermindern, da auch die Phytographen nach dem Verf. sich nicht gerne auf Gartenexemplare verlassen. »Das Einzige was den botanischen Gärten übrig bleibt, wenn sie dem Entwicklungsgange der Wissenschaft folgen und etwas mehr sein wollen, als blosse Magazine lebender Pflanzen ist die Betheiligung an den Fragen, welche die Variabilität der organischen Formen, den Einfluss veränderter Lebensbedingungen auf die Gestaltung, die Kreuzungserscheinungen und Rückschläge, überhaupt die Faktoren betreffen, welche für den Weiterbau des Pflanzenreiches und somit auch für die Geschichte desselben massgebend sind.« Der Redner stellt sich mit seiner Kritik auf den Standpunkt, den Kerner schon vor längerer Zeit (die botanischen Gärten, ihre Aufgabe etc. Innsbruck 1874) betont hat. Fragen wir, inwiefern diese herbe Kritik begründet ist, so wird zunächst jeder zugestehen, dass in der That die in den botanischen Gärten, sowohl in Gewächshäusern wie im freien Land cultivirte Anzahl von Pflanzen viel zu gross ist. Daraus sind wesentlich mit die Gärtner Schuld, wenn deren inhärenter Trieb die Pflanzen möglichst zu verwahren von Seiten des

bestimmung des Gartens nicht schädigt. Die verhältnissmässig grossen Summen, welche der Botanik zur Verfügung stehen, sind doch wohl wesentlich mit darauf zurückzuführen, dass man die botanischen Gärten nicht als reine Universitätsinstitute betrachtet. Dazu kommt, dass der Berliner Garten von seinen Schätzen stets andern Gärten bereitwillig mitgetheilt hat. Eine Reform der botanischen Gärten wird mit einer gewissen Centralisation derselben (wenigstens was die der preussischen Universitäten anbelangt) Hand in Hand zu gehen haben. Die kleineren Gärten können ihren Pflanzenbestand thunlichst verringern und dadurch Raum zu Specialkulturen etc. gewinnen. Der Berliner reich ausgestattete Garten dagegen würde die Möglichkeit bieten, Pflanzenformen zur Untersuchung beziehen zu können, welche in den kleineren Gärten nicht vorhanden sind. Ist der Pflanzenbestand der letzteren ein geringerer, so ist auch die Kontrolle der Namen eine leichtere. Auch in dieser Beziehung könnten die anderen Gärten entlastet werden, (ich habe auch hier zunächst die preussischen im Auge) wenn der Berliner mit den nöthigen Hilfsmitteln und Kräften ausgestattete Garten die Revision der Bestimmungen übernehmen würde, welche jetzt, wenn sie ohne hinreichendes Herbar- und Litteraturmaterial sorgfältig durchgeführt werden soll, vielfach einen Zeitaufwand erfordert, welcher mit der Bedeutung des erhaltenen Resultats in gar keinem Verhältniss steht.

Ref. ist mit dem Redner nicht einverstanden, wenn derselbe sagt, dass in kleineren Gärten »der Pflanzenbestand nicht über das vorhandene Demonstrationsbedürfniss hinausgehe«. Man sehe doch nur die Samenkataloge an! (Ganz abgesehen davon, dass in vielen derselben Jahr für Jahr Dinge angeboten werden, von denen bekannt ist, dass sie nicht keimfähig sind, z. B. ausgetrocknete Sporen von *Osmunda*, in den angeblich bestimmte Farnsporen enthaltenen Hülsen sind ferner nicht selten nur entleerte Sporangien etc.) sind alle diese Compositen, Cruciferen etc. je zur Demonstration verwendet worden? Im Samenverzeichniss des botanischen Gartens der Akademie Münster finden wir z. B. 20 *Adiantum*- 19 *Aspidium*- ebensoviele *Asplenium*- 18 *Polypodium*- 21 *Dianthus*- 16 *Astragalus*- 12 *Armeria*- 14 *Thalictrum*- Arten etc. Soll also eine Reform der botanischen Gärten eintreten, so kann sie nicht eine vereinzelte sein. Man belasse dem Berliner Garten seine reiche Ausstattung und setze ihn in den Stand dieselbe noch mehr wie bisher wissenschaftlich zu verwerthen, und verschaffe dadurch den botanischen Gärten anderer Hochschulen die Möglichkeit, sich der Maxime gemäss »was Du nicht nützst, ist eine schwere Last« einzurichten. Hat sich unter einem Director ein bestimmter Zweig der Kulturen besonders ausgebildet, und wechselt die Leitung, so stelle man diese Specialkulturen dem Berliner Garten zur Verfügung, und rette sie so für weitere wissenschaftliche Verwerthung. Ein Zusammenwirken der botanischen Gärten wird manche Schäden derselben beseitigen können, und ihre Bedeutung werden sie hoffentlich immer behalten, auch wenn dieselbe den Zeitverhältnissen entsprechend sich umbildet. Sie können dann zusammen mit den von dem Redner erwähnten Küstenstationen, den tropischen botanischen Instituten und den Forschungsreisen in ferne Länder an dem gemeinsamen Ziele arbeiten.

G.

K. Schumann. Untersuchungen über das Borragoid, Ber. d. d. botan. Gesellsch. VII. Bd. 1. Heft.

Wenn Ref. aus dieser während des lange verzögerten Druckes des vorliegenden Heftes erschienenen Abhandlung Einiges anführt, so geschieht dies nur, weil in derselben mehrfach Bezug genommen wird auf dessen Untersuchung »über die Verzweigung dorsiventraler Sprosse«. Lassen wir die Blütenstände von *Ruta*, *Echeveria* u. a. bei Seite, so sind es namentlich die der Boragineen gewesen, welche zu Streitfragen Anlass gegeben haben. Hierbei sind nun zwei Punkte zu unterscheiden. Einmal die Frage, ob der Blütenstand, ganz abgesehen von seiner Entstehung, eine dorsiventralsymmetrie zeigt, womit auch bestimmte Wachstumserscheinungen und Richtungsverhältnisse in Beziehung stehen; und zweitens, ob dieser dorsiventrals Bau schon von Anfang an vorhanden ist, oder nur durch nachträgliche Modifikation eines Wickels entsteht. Das erstgenannte Verhältniss ist seit meinen genannten Untersuchungen wohl allgemein zugegeben, in Bezug auf letztere kommt Sch. im Gegensatz zu meinen Angaben zu dem Schlusse, dass die Dorsiventralität der Boragineenblütenstände eine secundäre Erscheinung sei. So erfreulich es ist, dass der Verf. die Entwicklungsgeschichte — deren Studium, von niederen Organismen abgesehen, jetzt fast ganz erloschen ist — geprüft hat, so bedauerlich ist auf der andern Seite, dass seine Angaben zur Entscheidung der Frage nicht ausreichen. Trotzdem nämlich früher ausdrücklich darauf hingewiesen wurde, dass Oberansichten bei diesen Objecten nicht ausreichen, stützt sich der Verf. doch, wie seine Tafeln zeigen, auf solche, und erhält demgemäss Bilder, wie sie früher schon Warming vollständig richtig gegeben hat, und wie sie auch in meiner Abhandlung sich finden (Taf. XII, Fig. 40). Somit ist der Verf. zu dem von ihm gezogenen Schlusse nicht berechtigt, dieser hätte nur dann eine feste Grundlage, wenn er Vegetationspunkte kräftig entwickelter Blütenstände frei präparirt und von allen Seiten betrachtet hätte, was nicht so ganz leicht ist. Dass die Boragineenblütenstände von Wickeln abzuleiten sind, bezweifelt wohl niemand mehr, (wenn in meiner erwähnten Abhandlung der entwicklungsgeschichtliche Standpunkt ganz in den Vordergrund gestellt ist, so war das zwar einseitig, hat aber doch das Gute gehabt, dass die Thatfachen genauer als vorher untersucht wurden) es fragt sich nur, wie weit das in der Einzelentwicklung noch nachweisbar ist. Die Schumann'schen entwicklungsgeschichtlichen Angaben reichen, wie erwähnt, zu einer Entscheidung hierüber nicht hin und eine Vervollständigung derselben wäre deshalb erwünscht. Eine auf möglichst viele verschiedene Formen und verschieden

9

10

11

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

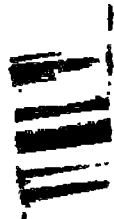
291

292

293

294

295



ganz besonders zur Lebensweise an dem gegebenen Standort sich bewährt, erzeugt *Avicennia tomentosa* aus den holzigen im Schlamm horizontal verlaufenden Wurzeln zahlreiche aërotropische, senkrecht nach oben aus dem Schlammboden hervorragende Seitenwurzeln. Sie verhält sich also grade so wie *Avicennia officinalis* L. und *Sonneratia acida* L. fil., deren aufrechte Wurzeln von Goebel auf Java und Ceylon beobachtet und zuerst genauer beschrieben ¹⁾ wurden.

Die aërotropischen Wurzeln von *Avicennia tomentosa* Jacq. sind in der Regel ca. 30 cm lang und 8—10 mm dick und entspringen in Zwischenräumen von wenigen Centimetern aus den horizontal im Schlamm verlaufenden holzigen Wurzeln, erheben sich also in zahlreichen Reihen aus dem Schlammboden rings um den Baum. Meist sind diese Wurzeln einfach, zuweilen aber auch gegabelt, indem sie etwa in der Mitte eine gleichfalls aufrechte Tochterwurzel erzeugen. Der untere im Schlamm steckende Wurzeltheil ist befähigt, seitliche, horizontale, vielfach verzweigte dünne Erdwurzeln zu erzeugen.

Was den anatomischen Bau anbelangt, so verhalten sie sich wie die von Goebel²⁾ beschriebenen Wurzeln der *Avicennia officinalis*. Sie werden bedeckt von einer mächtigen Korkschicht, die auch die abgerundete Spitze in dicker Lage überzieht. Zahlreiche Lenticellen erheben sich als rundliche vorspringende Warzen auf der Oberfläche. Das Phellogen erzeugt zur Bildung derselben local nach innen zu zahlreiche radiale Reihen von kugeligen Zellen mit engen Interzellularen, die einen rundlichen nach aussen sich vorwölbenden und die Korkschicht sprengenden Gewebekörper bilden. Aussen waren die untersuchten Lenticellen noch bedeckt von einer dünnen Korkschicht und zeigten nicht eine Ablösung der Endzellen der radialen Reihen wie es Goebel für *A. officinalis* angibt. Ich lasse es dahin gestellt, ob diese Erscheinung nicht auch bei der brasilischen Art, vielleicht an älteren Lenticellen, auftritt.

Verdickungsfasern oder Bändern, die von den Berührungsstellen benachbarten Zellen ausgehen, versehen.

Laguncularia racemosa Gärtn fil., die dritte Art der brasilianischen Mangue zeichnet sich nun ebenso wie *Avicennia* durch die biologisch merkwürdige Bildung aërotropischer Wurzeln aus, welche im Umkreis des niederliegenden Strauches, der sich nur selten zu einem Bäumchen erhebt, aus dem Schlammboden in Reihen aus den horizontalen holzigen Wurzeln entspringend hervorkommen.

Diese Wurzeln sind ca. 2—3 dm lang, etwa 1 cm dick und erzeugen, soweit sie im Schlamm stecken, dünne verzweigte Seitenwürzelchen. Der obere Theil kann sich verzweigen in aufrechte gleich dicke Tochterwurzeln. Oft beobachtet man, dass die an die Luft ragenden Spitzen ein Büschelchen von aufrechten, jungen, kurzen, weissen Seitenwürzelchen erzeugen, wie es scheint, immer wenn die Spitzen verletzt worden waren. Dieselben entwickeln sich dann zu aërotropischen Wurzeln und nehmen deren Structur an.

Sehr eigenthümlich ist der anatomische Bau der ausgebildeten Luftwurzeln, welcher bedeutend von *Avicennia* und *Sonneratia* abweicht.

Die junge Wurzel besitzt eine sehr lockere Rinde, deren Zellen in radialen Reihen stehen. Zur Bildung von Lusträumen weichen letztere auseinander und schrumpfen zum Theil zusammen.

Aus dem Pericykel (van Tieghem) entsteht bald ein Phellogen, welches mehrschichtigen Kork erzeugt. Ferner bildet das Cambium nach aussen hin fortgesetzt Lagen von Weichbast, wodurch die Korkhülle vorgeschoben wird und durch radiale Theilungen tangential mitzuwachsen genöthigt ist. Die Schutzscheide wird dabei zum Theil gesprengt. Ihre Zellen strecken sich aber auch noch anfangs tangential und theilen sich durch radiale Wände mehrmals. Schliesslich wird die ebenfalls gesprengte primäre Rinde abgeworfen und die fertige Wurzel zeichnet sich aus durch das mächtige, unter der dicken, 12- und mehrschichtigen, aussen etwas längsrunzeligen Korkhülle gelegene Phloëm, dessen Dicke den Durchmesser des axilen Holzkörpers um das Doppelte übertrifft und grosse intercellulare Luftgänge entwickelt (siehe Fig. 1).

Wie aus Fig. 2 und Fig. 3 ersichtlich, baut sich das Phloëm in sehr regelmässiger Weise auf. Es wird durchzogen von zahlreichen, grosszelligen, radialen Parenchymstrahlen, die die directe Fortsetzung der Markstrahlen des Xylems bilden und sich bis zur Korkhülle ununterbrochen leicht verfolgen lassen. Auf dem Tangentialschnitt (Fig. 4) erscheinen die Markstrahlen als 1-2schichtige, senkrecht gestellte Gewebepplatten. Ihre Zellen sind gewöhnlich isodiametrisch und auf Radialschnitten (Fig. 5) zeigen sie zwischen sich enge sowohl in den Kanten als auch in den Wandungen gebildete Intercellulargänge.

Zwischen den Phloëmmarkstrahlen sieht man auf dem Querschnitt zartwandige prismatische Phloëmparenchymzellen, die etwa 3 mal so hoch wie breit sind und eine kleine Druse von Kalkoxalat führen, ferner mehr oder weniger regelmässig in schmale Querzonen vertheilt, langgestreckte auf dem Querschnitt rundliche Elemente, welche die Siebröhrenbündelchen vorstellen und zuweilen von einzelne Sclerenchymfasern begleitet werden. Die Siebplatten lassen sich in den inneren Parthien des Phloëms auf Längsschnitten unschwer erkennen, in den äusseren Parthien schwieriger. Die Siebröhren dürften daselbst bei der Bildung der Lufträume functionslos werden.

Die Elemente der Bündelchen sind länger als die zartwandigen Phloëmparenchymzellen.

Eigenartig ist die Bildung der zugleich schizo- und lysigenen Luftgänge, welche das secundäre Phloëm durchziehen und die bis etwa zum inneren Viertel des Durchmessers heranreichen. Es ist mir sonst aus der Histologie kein Fall bekannt, wo in dem Weichbast ein so ausdehntes Durchlüftungssystem zur Entwicklung kommt. Zu seiner Bildung lösen sich die Phloëmmarkstrahlen seitlich von ihren benachbarten Zellen hie und da los, ohne dabei den radialen Verband ihrer Zellen aufzugeben. Da das Phloëm in so hohem Maasse in die Dicke wächst, so müssen seine äusseren Parthien tangential sehr stark gespannt werden. Hier sind dann auch die Lufträume am weitesten und die Phloëmstrahlen hin und her gebogen, da sich dieselben nicht in ihrer ganzen Länge lösen. Der Vorgang des Loslösens vollzieht sich meist derart, dass anfangs die Zellen noch mit schmalen Ausstülpungen an einander haften. Bei weiterer tangentialer Spannung werden die Fortsätze dann durchrissen, wobei die Membranen zuerst an der Berührungsstelle wie ein Glasröhrchen über der Gasflamme allmählig spitz ausgezogen werden; oder aber die schmalen Verbindungsfäden reissen nicht durch, sondern

Die aussen längsrunzelige Korkhülle ist hier und dort mit rundlichen hervorragenden Lenticellen besetzt. Dieselben entstehen dadurch, dass das Phellogen der Korkhülle local nach innen zahlreiche radiale Reihen von rundlichen Füllzellen abscheidet, die das Organ somit nach aussen vorwölben. An allen untersuchten Lenticellen waren die Füllzellen aussen noch mit einer dünnen Korklage überdeckt. Ob dies stets der Fall ist, lasse ich dahingestellt.

Die ausgebildeten aërotropischen Wurzeln, die ca. 1 cm dick sind, erfahren nicht, wie die Erdwurzeln, ein weiteres Dickenwachsthum des Holzkörpers. Die Erdwurzeln werfen ebenfalls das primäre Rindenparenchym ab und bedecken sich mit einer dem Pericykel entstammenden Korkhülle. An dicken holzigen Erdwurzeln ist auch das secundäre Phloëm ziemlich entwickelt aber nicht in dem Maasse wie in der aërotropischen Wurzel. Das Gefüge des Gewebes, das aus denselben Elementen sich aufbaut, ist ferner ein festeres, da sich nur kleine Luftgänge durch Auseinanderweichen der Zellen in den äusseren Schichten ausbilden. Mit fortschreitendem Dickenwachsthum werden die äusseren Schichten tangential gespannt, es erfolgen Theilungen der Zellen in dieser Richtung, während an der aërotropischen Wurzel dies nicht stattfindet (nur die Verbindungsfäden ausgenommen).

Der Vollständigkeit halber will ich noch erwähnen, dass am jungen Stamm der Kork sich aus der hypodermalen Parenchymschicht entwickelt. Das darunter liegende nicht mächtige Rindenparenchym wird von Luftgängen durchzogen und ist gegen das Phloëm durch einen schmalen Ring isolirter Sklerenchymfasern abgegrenzt. Im Stamm erfährt das Phloëm kein über das Normale hinausgehendes Dickenwachsthum, es zeigt gleiche Elemente wie in der Wurzel und entwickelt keine Luftgänge. Nur an älteren Zweigen sieht man die Luftgänge der Rinde sich etwas in die äussersten tangential etwas auseinander gezerrten Theile des Phloëms hineinziehen.

Wir haben also bei *Laguncularia* ebenso wie bei *Sonneratia* und *Avicennia* einen ausgesprochenen Dimorphismus der Wurzeln. Die biologische Bedeutung der aërotropischen Wurzeln ist, wie auch Goebel hervorhebt, darin zu suchen, »den im zähen sauerstoffarmen Schlamm kriechenden Wurzeln der genannten Bäume zu ermöglichen, mit der Atmosphäre in Contact zu treten«, also die Zufuhr von Sauerstoff zu vermitteln. Damit in Zusammenhang steht offenbar die Ausbildung des Durchlüftungssystems in diesen Wurzeln.

Was die phylogenetische Entwicklung der aërotropischen Wurzeln anbelangt, so möchte ich darauf hinweisen, dass die genannten Gewächse an Standorten wachsen, wo leicht durch die Fluth des Meeres Erde weggeschwemmt und somit Wurzeln blossgelegt werden können. Es

ist möglich, dass aus solchen zufällig blossgelegten Wurzeln die aëotropischen allmählig als fixirte erbliche Gebilde hervorgegangen sind.

Aehnliche Bildungen dürften späterhin auch noch bei anderen Vertretern der Mangroveformation aufgefunden werden. Aëotropische Wurzeln mit gleicher Function, wie die genannten, finden sich aber nicht ausschliesslich bei Mangrovepflanzen, sondern auch bei anderen Gewächsen, die in nassem Boden wachsen ¹⁾).

Figurerklärung.

- Fig. 1. Querschnitt durch die aëotropische Wurzel von *Laguncularia racemosa*. *k* Korkhülle, *phl* Phloëm, *ax* axiler Holzkörper.
 Fig. 2. Querschnitt durch die Grenze zwischen Xylem und Phloëm, Bildung des secundären Phloëms. *s* Siebröhrenbündelchen.
 Fig. 3. Querschnitt durch das secundäre Phloëm der aëotropischen Wurzel mit den grossen Lufthöhlen. Die Zeichnung umfasst die äusseren $\frac{3}{4}$ des Durchmessers des Phloëms. *phlstr* Phloëmarkstrahlen, *s* Siebröhrenbündelchen, *phlp* Phloëmparenchym, *k* Korkhülle der Peripherie.
 Fig. 4. Tangentialschnitt durch das secundäre Phloëm derselben Wurzel. Manche Phloëmparenchymzellen zerrissen.
 Fig. 5. Phloëmarkstrahlzellen im Radialschnitt. Mit Intercellularen in den Kanten und in der Wandung.
 Fig. 6. Bildung von Ausstülpungen, Verbindungsfäden und Durchreissungen an den zur Bildung der Lufthöhlen des Phloëms auseinander weichenden Phloëmparenchym- und Markstrahlzellen. *a—e* aus Querschnitten, *f—g* aus Längsschnitten.

Die Verflüssigung der Gelatine durch Schimmelpilze

von

Ueber den ursächlichen Zusammenhang zwischen Organismenthätigkeit und Verflüssigung ist, was den chemischen Process selbst angeht, nur sehr wenig bekannt.

In einer früher publicirten Abhandlung über Fermente und Enzyme¹⁾ habe ich darauf hingewiesen, dass man bei den Umwandlungen der Substanzen, wie von Stärke in Glucose, der Eiweissstoffe in Peptone durch lebendige Organismen nicht ohne Weiteres auf die Wirkung eines Enzyms schliessen dürfe, sondern in manchen Fällen durch directe Einwirkung des Protoplasma die Umwandlung (Verdauung) der Substanzen zu Stande kommen könne. Eine solche durch die lebende Zelle direct bewirkte Verdauung, bei der keine Enzyme in Wirksamkeit treten, ist bei niederen Thieren beobachtet worden. Krukenberg u. a.²⁾ haben bei den Coelenteraten eine solche celluläre Verdauung nachgewiesen, indem durch Experimente festgestellt wurde, dass Fibrin, welches sich in directer Berührung mit gewissen Geweben des Coelenteratenkörpers befindet, eine Verschleimung erfahre. Zu diesem Verdauungsvorgang ist die unmittelbare Berührung des Fibrins mit dem lebendigen Gewebe nöthig, aber dann erfolgt die Auflösung, ohne dass verdauende Secrete ausgeschieden werden.

Zweifellos kommen bei den Pflanzen ebenfalls celluläre Verdauungsvorgänge vor, doch wohl nur da, wo das Protoplasma direct mit den Stoffen in Berührung kommt. Wo dagegen eine Zellmembran vorhanden ist, ist eher anzunehmen, dass die Löslichmachung von in Wasser unlöslichen Substanzen durch Enzyme bewirkt werde. Es fehlt aber der Nachweis der Enzyme gerade bei den höheren Parasiten, über deren Stoffaufnahme so gut wie nichts bekannt ist.

Für die Bakterien sind von Marcano³⁾, Hueppe⁴⁾ und Wortmann⁵⁾ enzymatische Wirkungen constatirt worden.

Ich habe die Wirkung von Schimmelpilzen auf das Substrat, welche in der bacteriologischen Litteratur nur beiläufig erwähnt wird, etwas genauer untersucht.

Es wurden zunächst *Penicilium glaucum* und *Mucor Mucedo* beobachtet und werde ich die Versuche mit anderen Schimmelpilzen fortsetzen.

Für die Culturen wurden Glaskolben von 2½ Liter Inhalt benutzt, in welche etwa 600 Gr. 5—7%ige Gelatine kam. Es handelt sich bei

1) Arbeiten des botan. Instituts zu Würzburg. Bd. III.

2) Unters. aus d. physiol. Inst. zu Heidelberg. Bd. II, p. 338 - 377. Vergl. physiol. Studien I. Abth. p. 38—76. — Metschnikoff, Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. 32. 1879. p. 371. Zoologischer Anzeiger. III. Jahrg. 1880. p. 261. — Ray Lankester, Quart. Journ. of microsc. Science. Vol. XX. 1880. p. 219.

3) C. rendus. Bd. 95.

4) Mittheil. des kais. Ges.-A. Bd. 2.

5) Zeitschrift f. physiol. Chemie. 6.

den Untersuchungen darum, die Bakterien ganz auszuschliessen. Die sterilisirte Gelatine wurde daher, auf Nägelis Angaben fussend, vorher angesäuert, doch ergaben sich einige methodische Schwierigkeiten, welche hier erwähnt werden mögen. Der Versuch, gelöste Citronensäure oder Weinsäure als Zusatz zur Gelatine zu benutzen, hatte nicht den gewünschten Erfolg, weil diese Säuren beim Erstarren der Gelatine stets auskrystallisiren und dieselbe dann nicht mehr sauer reagirte. Ich wendete deshalb zunächst Phosphorsäure an, da aber einigemale trotzdem sich Bakterien in der starksauren Gelatine einfanden, so versuchte ich Salzsäure, was den gewünschten Erfolg hatte.

Die 6—7 procentige Gelatine wurde mit ca. 1—2‰ Salzsäure sauer gemacht und blieb völlig bacterienfrei. Sterilisirt wurde die Gelatine gewöhnlich durch fractionirte Sterilisation, welche bei Anwendung relativ grosser Mengen als sicherster Weg erschien. Die Kolben wurden mit Wattepfropf verschlossen.

Bei richtiger Cultur bildet *Penicillium* nach 3—4 Tagen eine gleichmässige Decke auf der Gelatine und dann beginnt sofort unter derselben die Verflüssigung, so dass der *Penicillium*rasen bald eine schwimmende Decke bildet. Die Verflüssigung schreitet langsam nach unten fort und nach 3 Wochen können 600 Gr. Gelatine völlig verflüssigt sein. Die dünnflüssige Lösung ist vollständig klar und gibt mit Kali und Kupfersulfat die purpurfarbene Peptonreaction, während verdünnte Leimlösung nur Blaufärbung zeigt. Die Gelatine wird also in Leimpepton umgewandelt. Durch Ferrocyankalium und Essigsäure findet keine Fällung statt. Zwischenproducte, wie bei der Eiweissverdauung durch peptonisirende Enzyme, z. B. das Enzym des Feigennilchsaftes werden nicht gebildet, wenigstens konnte das Auftreten von Hemialbumose nicht nachgewiesen werden.

Ganz in derselben Weise geht die Verflüssigung der Gelatine durch

flüssigt also von der Oberfläche aus die ganze Masse und man kann nur annehmen, dass Stoffe ausgeschieden werden, welche sich durch Diffusion verbreitend, die Verflüssigung bewirken.

Es ist ohne Zweifel eine enzymatische Wirkung, und dass es sich dabei nicht um blosse Ernährung des *Penicillium* handelt, liegt auf der Hand, denn ein *Penicillium*rasen, welcher an Trockengewicht kaum einige Gramm wiegt, kann 20—30 Gr. (trockene) Gelatine in Peptone umwandeln, wovon er also nur wenig zu seiner Ernährung benutzt. Die Verflüssigung erfolgt ganz ebenso, wenn man der Gelatine noch Glucose zusetzt.

Die verflüssigende Wirkung der Schimmelpilze ist übrigens keine unbegrenzte, ich habe mehrfach beobachtet, dass die Verflüssigung aufhörte und ein grösserer Rest von Gelatine nicht mehr gelöst wurde.

Um nachzuweisen, dass die Lösung der Gelatine durch vom *Penicillium* ausgeschiedene gelöste Stoffe stattfindet, habe ich folgenden Versuch angestellt. In einen weiten, kurzen Cylinder wurde eine Quantität Gelatine gebracht und sterilisirt. Nach dem Erkalten wurde durch mehrmaliges Aufgiessen einer dünnen Schicht von Collodium eine Collodiummembran erzeugt. Auf diese wurde endlich wieder eine centimeterdicke Schicht sterilisirter und fast ganz erkalteter Gelatine aufgegossen. Nach vollständigem Erstarren der letzteren war nun in der Gelatine ein Diaphragma vorhanden, und wenn die Verflüssigung bis auf dieses vorgeschritten war, so mussten Enzyme, welche diffusibel sind, noch weiter durch die Membran hindurch wirken. Dieser Erfolg trat auch ein. Nachdem auf der oberen Gelatineschicht der *Penicillium*rasen seine Thätigkeit begonnen, schritt die Verflüssigung bis auf das Diaphragma fort, aber sehr bald zeigte sich auch unter diesem ein Fortschreiten der Verflüssigung.

Den weiteren Schritt zur Kenntnis des Vorganges bildete die Extraction des Enzyms. Zu dem Zwecke wurden *Penicillium*rasen, nachdem sie eine zusammenhängende Decke gebildet hatten und die Verflüssigung gerade begann, abgenommen und mit Glycerin extrahirt. In diesem Stadium ist die Masse der Conidien noch nicht so gross, dass sie störend ist. Das Glycerin wird nach eintägigem Stehenlassen durch ein dichtes Filter abfiltrirt. Man erhält ein klares Filtrat, in das nur vereinzelte Conidien mit hineingelangen.

Von diesem Extract wurden einige Cubikcentimeter auf 100 cc 6%ige Gelatine geschichtet und zwar wurden neutrale und saure Gelatine verwendet. Schon nach einer Stunde ist die Verflüssigung bemerkbar.

100 cc neutrale Gelatine				100 cc saure Gelatine			
9	Uhr	Mg.					
3	„	Nm. gelöst	10 cc			9 cc	
7	„	Mg.	„ 11 cc			5 cc	
			22 cc			14 cc	

Die Lösung der Gelatine gibt die Peptonreaction.

Die wiederholten Versuche sind so übereinstimmend in den Zahlen, dass es nicht nöthig ist, sie hierher zu setzen. Es ging aus allen Versuchen hervor, dass das Enzym in neutraler Lösung wirksamer ist als in saurer. Es wirkt aber auch in saurer Lösung noch sehr stark, denn bei den relativ geringen Mengen von 14 cc gelöster Gelatine, hat man zu berücksichtigen, wie ausserordentlich gering das Trockengewicht des extrahirten *Penicillium*rasens ist und wie geringe Mengen Enzym dieser enthielt. Dass das Enzym der Schimmelpilze noch in saurer Lösung wirkt, ist wohl der Grund, dass dieselben in einer sauren Flüssigkeit die Bacterien überflügeln, deren Enzym in alkalischer Lösung am wirksamsten ist und dem Trypsin ähnlich zu sein scheint.

Auf Stärkekleister wirkte das aus *Penicillium* erhaltene Glycerinextract nicht ein. Es ist dies bemerkenswerth, da *Penicillium* auf Brod wächst und doch zweifellos die Stärke durch diastatische Enzyme lösen muss. Man kann aus diesen Thatsachen vielleicht schliessen, dass die Production der Enzyme sich nach dem Substrat richtet. Diese Frage wird bei Fortsetzung der Untersuchungen berücksichtigt werden.

Die Versuche, das Enzym im festen Zustande zu isoliren gaben ein negatives Resultat. Leider gibt es noch keine gute Methode zur Reindarstellung von Enzymen, weil Eigenschaften, auf die man eine Methode gründen könnte, noch kaum bekannt sind. Die Fällung mit Alkohol, welche man nicht umgehen kann, ist eine sehr unangenehme Nothwendigkeit. Ich habe schon beim Studium der Enzyme der Milchsäfte die Erfahrung gemacht, dass durch die Alkoholfällung die Enzymwirkung erheblich geschwächt wird, und es ist wohl denkbar, dass dieselbe durch Alkohol ganz vernichtet werden kann, indem die Enzyme wie die Eiweissstoffe in einen geronnenen Zustand übergehen.

Das Glycerinextract von *Penicillium* gibt mit Alkohol einen reich-

Käse sich mit einem *Penicillium*rasen überziehen, es erfolgt durch die Wirkung des Pilzes der sogenannte Reifungsprocess, wie man die Veränderungen nennt, welche das Casein erleidet. Auch hier wirkt das *Penicillium* nur von Aussen her auf das Substrat, so dass man wohl keine andere Wahl hat, als eine enzymatische Wirkung anzunehmen.

Ich betrachte diese Versuche nur als vorläufige, dieselben sollen auch mit anderen Schimmelpilzen fortgesetzt werden.

Die Sandflora von Mainz.

Eine pflanzengeographische Studie

von

Dr. phil. **Wilhelm Jännicke.**

Die westlich von Mainz sich erstreckenden Sandfelder und lichten Kiefernwaldungen sind über die Grenzen der nächsten Umgebung hinaus als Fundort interessanter Pflanzen bekannt; nicht nur der Florist wird bei dem Besuche der Oertlichkeit eine grosse Zahl von Seltenheiten sammeln, Pflanzen, die hier innerhalb weiter Grenzen ihren einzigen Standort haben (*Onosma arenarium*, *Armeria plantaginea*, *Gypsophila fastigiata*), auch der Pflanzengeographie wird überrascht sein von dem eigenthümlichen Vegetationscharakter, der gänzlich abweicht von dem Charakter der nächsten Umgebung und analoger Standorte im Allgemeinen und in erster Linie bedingt ist durch das massenhafte Auftreten sonst zerstreuter Pflanzen, in zweiter Linie allerdings auch durch die besondere Erscheinungsform einzelner (*Stipa capillata*, *Jurinea*, *Salsola Kali* u. a.).

Im Uebrigen steht die Oertlichkeit in ihrem Florencharakter nicht allein: südlich von Darmstadt zwischen den Orten Eberstadt und Bickenbach dehnen sich sandige Kiefernwaldungen aus, die »Eberstädter« und »Bickenbacher Tanne«, die eine fast gleiche Bodenvegetation beherbergen, und auch anderwärts sind die charakteristischen Pflanzen des Mainzer Sandes an geeigneten Standorten verbreitet, wenn auch nicht als herrschende Vegetationsformation wie bei Mainz und Bickenbach.

Von diesen beiden Oertlichkeiten hat das Mainzer Sandgebiet den ausgesprochensten Vegetationscharakter, indem dasselbe einerseits die grösste Zahl eigenthümlicher Arten aufweist¹⁾, andererseits durch seine Vegetation am schärfsten von der Umgebung geschieden ist²⁾. Dieser

1) Die wenigen Arten, welche die Bickenbacher Tanne voraus hat, werden am geeigneten Ort angeführt werden.

2) Lokal tritt dieser Gegensatz am überraschendsten indessen wohl in die Erscheinung, wenn man sich von Pfungstadt aus auf der Strasse nach Bickenbach der Bickenbacher Tanne nähert. Schon von einiger Entfernung, wenn man noch völlig

Gegensatz wird nämlich bei der Bickenbacher Tanne dadurch verwischt, dass dieselbe mit den Waldungen der Abhänge des Odenwalds zusammenhängt und in Folge dessen Arten der daselbst verbreiteten niedern Berg- und Waldflora aufzuweisen hat, wie *Teucrium Scorodonia*, *Succisa pratensis*, *Pteris aquilina* u. a. Die Mainzer Waldungen dagegen liegen isolirt, sie werden rings von Ackerland und Wiesen umgeben. Eine Verwischung des Gegensatzes der Kiefernwaldflora und der der Umgebung tritt aber auch hier in einigem Mass ein, als zahlreiche Arten sowohl auf den benachbarten Kalkhügeln, wie auf dem Sandboden des Gebiets ihre Existenzbedingungen finden. Immerhin haben wir es hier mit zwei verwandten d. h. in ihren Standorten sich vielfach deckenden Florenbestandtheilen zu thun, was oben nicht der Fall ist.

Das Sandgebiet von Mainz erstreckt sich zwischen den Orten Mombach, Budenheim, Heidesheim, Finthen und Gonsenheim, westlich vor den Thoren der Stadt beginnend, und sendet Ausläufer bis Niederingelheim. Es ist ein unregelmässig hügeliges Terrain vom Charakter der Dünenlandschaft. Der grösste Theil desselben, nämlich der ganze westliche wird von lichtem und nicht gerade üppigem Kiefernwald bedeckt; ein kleinerer östlicher Theil ist unbewaldet und in Folge seiner Benutzung als Uebungsplatz der Mainzer Garnison auch unbewachsen; nur die Ränder dieser Sandwüste, besonders der als »Mombacher Haide« bekannte Nordrand sind mit Pflanzenwuchs bedeckt und wohl auch weiterhin von kleinen Waldparzellen umsäumt. Diese mögen früher einen breiteren zusammenhängenden Ring gebildet und allmählich den Gemüsefeldern den Platz geräumt haben, die sich allenthalben in der Nachbarschaft finden, aber bei sorgfältigster Bebauung den Einfluss des sterilen Flugsands zeigen, indessen zur Spargelkultur trefflich geeignet sind.

Die eigenartige Flora dieses Gebiets ist mir seit lange bekannt und werth; mein Interesse für dieselbe wurde von Neuem rege, als ich Loew's

Aster Amellus, *Scorzonera purpurea*, *Carex supina*, *Anemone sylvestris* und *Stipa pennata*¹⁾).

Weiterhin fand ich, dass von den östlichen Pflanzen, die Drude²⁾ in der Umgebung Dresdens nachgewiesen und in der *Cytisus*-Genossenschaft (genannt nach *Cytisus nigricans* als einer der »Leitpflanzen«) vereinigt hat, zunächst eine andere Leitpflanze, *Peucedanum Oreoselinum*, als Charakterpflanze des Mainzer Gebiets erscheint; dass daselbst ausserdem noch zahlreiche Bestandtheile der *Cytisus*-Genossenschaft meist in bedeutender Verbreitung vorhanden sind, nämlich: *Trifolium alpestre*, *Coronilla varia*, *Spiraea Filipendula*, *Cotoneaster vulgaris*, *Sedum reflexum*, *Eryngium campestre*, *Dianthus Carthusianorum*, *Helianthemum Chamaecistus*, *Asperula cynanchica*, *Stachys recta*, *Verbascum Lychnitis*, *Orobanche arenaria*, *Carex humilis*³⁾).

Diese Thatsachen deuteten darauf hin, dass zahlreiche der im Mainzer Sandgebiet vorhandenen Arten ihre Hauptverbreitung im Osten haben, was durch eingehendere Untersuchung zu bestätigen ist.

Ich lasse zunächst eine Aufzählung derjenigen Pflanzen folgen, die durch ihr Vorkommen an sich oder durch ihre massenhafte Verbreitung im Mainzer Sandgebiet bemerkenswerth erscheinen. Dabei sind diejenigen Arten, die dem Mainzer Gebiet fehlen, während sie in der Bickenbacher Tanne sich an der Zusammensetzung der charakteristischen Sandflora betheiligen, ohne laufende Nummer aufgeführt.

Die Hinweise unter den Pflanzennamen beziehen sich auf folgende Arbeiten:

Loew }
D(rude) } siehe oben.

Griseb(ach), Vegetationslinien des nordwestlichen Deutschlands (Göttinger Studien 1847 und Ges. Abhdl.)

H. Bot. Ztg. 1865 — Hoffmann, H., Untersuchungen zur Klima- und Bodenkunde mit Rücksicht auf die Vegetation.

H. mit einer sonstigen Jahreszahl bedeutet den jeweiligen Jahrgang der »Berichte der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Giessen«, in denen die Arbeiten Hoffmann's »Pflanzenarealstudien in

1) Von den 17 Arten der pannonischen Association fehlen im Mittelrheingebiet, darunter den nördlichsten Theil der Oberrheinebene zwischen Neckar und Wetterau verstanden, überhaupt 3: *Silene chlorantha* Ehrh., *Hieracium echiodes* Lumn. und *Campanula sibirica* L.

2) »Die Vertheilung und Zusammensetzung östlicher Pflanzengenossenschaften in der Umgebung von Dresden.« Festschrift der Isis. Dresden 1885.

3) Von den Pflanzen der *Cytisus*-Genossenschaft fehlen im Mittelrheingebiet überhaupt die beiden Leitpflanzen *Cytisus nigricans* L. und *Scabiosa ochroleuca* L., ferner *Anemone pratensis* L., *Cirsium canum* M. B., wohl auch *Rosa gallica* var. *pumila* L.; sehr selten sind *Dianthus caesius* Sm., *Symphitum tuberosum* L. und *Allium fallax* Schult.

den Mittelrheingegenden« 1868—69 und »Nachträge zur Flora des Mittelrheingebiets« 1879—88 veröffentlicht sind.

In der zweiten Spalte ist die Verbreitung der Pflanzen in Europa angegeben, wesentlich auf Grund von »Nyman, Sylloge florae Europaeae« (Oerebro 1854—55) und »Conspectus florae Europaeae« (Oerebro 1878—89), unter Berücksichtigung der mir zu Gebot stehenden Floren einzelner Länder.

Die dritte Spalte enthält Angaben über die Verbreitung der Pflanze im Rheingebiet im Allgemeinen, wesentlich nach »Löhr, Enumeratio der Flora von Deutschland« (Braunschweig 1852); sodann Angaben über das specielle Vorkommen im Mainzer Sandgebiet und ähnlichen Oertlichkeiten der Nachbarschaft mit Benutzung von »F. Schultz, Flora der Pfalz« (Speyer 1845) und »Dosch und Scriba, Excursionsflora für Hessen« (Giessen 1888); dabei ist besondere Rücksicht genommen auf die Bodenarten und Höhenlagen, welche die Pflanzen im Weiteren bewohnen.

- | | | |
|---|---|---|
| 5. <i>Alyssum montanum</i> L.
(Loew p. 599, Griseb.
p. 178, H. 1879 p. 39). | Südosteuropäische Steppen-
pflanze.
Verbreitet durch Süd- und
Mitteleuropa; ausgeschlossen
sind Nordrussland, Skandina-
vien, Grossbritannien, sowie
die Küstenstriche von Deutsch-
land und Frankreich bis zur
Linie Elbing-Harz-Coblenz-
Nantes. | Im nördlichen Theil des
Oberrheingebiets auf Sand sehr
verbreitet; im Mainzer Sand-
gebiet massenhaft — Charakter-
pflanze der Sandflächen. |
| 6. <i>Helianthemum Fu-
mans</i> Mill. (Griseb.
p. 178). | Südeuropäisch.
Die Pflanze bewohnt die
Balkanhalbinsel, Italien, die
Schweiz, Frankreich, Oestreich-
Ungarn, Deutschland bis zur Li-
nie Pommern-Kyffhäuser-Mainz
und Gottland. | Im nördlichsten Theil der
Oberrheinebene an sandigen
Stellen, bei Mainz, Bickenbach. |
| 7. <i>Helianthemum vul-
gare</i> Gärtn. (Drude
p. 36, H. 1869 p. 36). | Allgemein verbreitet. | Im Rheingebiet »von be-
schränktem Vorkommen durch
die niedere und Hügelregion
an sonnigen Stellen, Haiden
und Waldrändern, zumal auf
sandigen und thonigen Stellen.«
Im Mainzer Sandgebiet zahl-
reich. |
| 8. <i>Roseda lutea</i> L. (H.
1869 p. 47). | Südeuropäisch.
Im westlichen Europa nörd-
lich bis zur Linie Aberdeen-
Breslau, die von da als eine
Nordlinie weiter zu gehen
scheint. | Verbreitet in der oberrhei-
nischen Ebene und abwärts im
Thal des Rheins; die Pflanze
bewohnt vorzugsweise sonnige
Stellen auf Löss, Lehm oder
Kalk, findet sich aber auch
auf grasigen Stellen des Main-
zer Sandgebiets. Bis in die
untere Bergregion aufsteigend,
nach oben spärlicher. |
| 9. <i>Viola arenaria</i> DC.
(H. 1888 p. 355). | Südosteuropäisch.
Das Areal umfasst Russland
nördlich bis Finland, Oestreich-
Ungarn, Oberitalien, Südost-
frankreich, Deutschland und
Skandinavien; einzeln in Eng-
land. | Im nördlichen Theil der Ober-
rheinebene auf Sand und Kalk,
aber nicht auf diesen be-
schränkt, sondern einzeln nörd-
lich weiter über die Wetterau
verbreitet. Im sandigen Kie-
fernwald bei Mainz u. Bicken-
bach. |
| 10. <i>Polygala comosa</i>
Schk. (Drude p. 95). | Südosteuropäisch.
In Europa ausgeschlossen
von Nordrussland, Norwegen,
Dänemark, England. In Deutsch-
land mit Abnahme in Nord-
westen. | Im Oberrheingebiet verbrei-
tet, meist auf trocknen Wiesen,
ohne bemerkenswerthen Ein-
fluss der Bodenart. Im Kie-
fernwald von Mainz ziemlich
zahlreich. |
| 11. <i>Gypsophila fastigi-
ata</i> L. (Griseb. p. 178). | Südosteuropäisch.
Die Pflanze geht in Russland
nördlich bis Finland und Süd-
schweden; nordwestlich durch
Oestreich-Ungarn, Graubünden
bis zur Linie Pommern-Harz
und isolirt bei Mainz. | Im Rheingebiet auf den
Standort bei Mainz beschränkt;
vorzugsweise im Kiefernwald
verbreitet. |

- 19. *Trifolium alpestre* L.**
(Drude p. 89, H. 1888 p. 337).
Südosteuropäisch.
In Europa ausgeschlossen von Nordwestfrankreich, England, Skandinavien (nur in Südschweden) und Nordrussland. Innerhalb Deutschlands ist die Pflanze ausgeschlossen vom Nordwesten etwa bis zur Linie Hamburg-Hannover-Elberfeld.
Im Oberrheingebiet durch die niedern und mittleren Niveaus der Gebirge auf allen Bodenarten sehr verbreitet, zur Waldflora gehörig.
Im Wald des Mainzer Sandgebiets sehr häufig.
- 20. *Coronilla varia* L.**
(Drude p. 89, Griseb. p. 180, H. 1865).
Südeuropäisch.
In Europa bis zu den Küstländern Frankreichs u. Deutschlands verbreitet; im innern Russland bis zum 56° N., in Südrussland Steppenpflanze.
Im Oberrheingebiet häufig; an sonnigen Abhängen auf Lehm- und Sandboden des Tertiärs und der jüngeren Formationen; aber auch im Gebirge.
Im Mainzer Sandgebiet nicht selten.
- 21. *Vicia lathyroides* L.**
Allgemein verbreitet, vielleicht mit Abnahme im Südosten.
Im Oberrheingebiet nicht selten an trocknen Orten; im Mainzer Sandgebiet selten.
- 22. *Spiraea Filipendula* L.**
(Drude p. 91, H. 1887 p. 87).
Verbreitet in Europa, im Südosten Steppenpflanze, in Deutschland mit Abnahme nach Nordwesten, auch in Frankreich vom Nordrand ausgeschlossen.
In der Oberrheinebene zerstreut und mit dem Rhein abwärts bis Bonn; nicht auf die Ebene beschränkt u. höchst accomodativ: sowohl auf feuchten Wiesen, als an sterilen Stellen, so bei Mombach in Menge auf den kurzberasteten Stellen.
- Fragaria collina* Ehrh.**
(H. 1881 p. 112).
Ziemlich allgemein verbreitet, ausgeschlossen von England, Nordrussland.
Im nördlichen Theil der Oberrheinebene an sonnigen Orten auf Kalk und Sand; nicht bei Mainz, aber bei Bickenbach.
- 23. *Potentilla cinerea* Chaix.** (Griseb. p. 180, H. 1881 p. 23).
Mitteleuropäisch.
Das Areal umfasst Südrussland, Polen, die österreichischen Länder, Deutschland mit Ausschluss des Nordwestens (bis zur Linie Pommern-Halberstadt-Mainz), Südschweden, ferner Italien und Dauphiné.
Im nördlichsten Theil der Oberrheinebene auf Sand und Kalk überall verbreitet.
- 24. *Cotoneaster vulgaris* Lindl.** (Drude p. 92, H. 1881 p. 79).
Verbreitet in Europa.
Im Oberrheingebiet zerstreut, zur Waldflora gehörig u. vorzugsweise in höheren Lagen.
Im Mainzer Sandgebiet Unterholz im Wald.
- 25. *Sedum reflexum* L.**
(Drude p. 92, H. 1869 p. 57).
Westeuropäisch.
In Europa verbreitet mit Ausschluss von Skandinavien und Russland.
Im Oberrheingebiet allenthalben auf Sand und anderm Boden. Nicht auf die Ebene beschränkt.
- 26. *Eryngium campestre* L.** (Drude p. 93, H. Bot. Ztg. 1865).
Südosteuropäische Steppenpflanze.
Verbreitet durch Süd- und Mitteleuropa; im nördlichen einzeln in England und Dänemark; in Norddeutschland längs der grossen Ströme.
In der Oberrheinebene häufig im nördlichsten Theil. auf Sand Löss und Kalk, den Flussläufen folgend.
Im Mainzer Sandgebiet sparsam.

35. <i>Erigeron acre</i> L.	Allgemein verbreitet.	Im Mainzer Sandgebiet massenhaft.
36. <i>Gnaphalium arena- rium</i> L. (Drude Atlas, H. 1882 p. 82.)	Südosteuropäische Steppen- pflanze. Geht durch Süd- und Mittel- russland nördlich bis Südschwe- den, von da durch Deutschland mit Ausschluss des Nordwestens bis zum Rhonegebiet.	Im Oberrheingebiet in ver- schiedener Höhenlage und auf verschiedenem Boden. Im Mainzer Gebiet auf den Sandflächen in ungeheurer Menge.
37. <i>Artemisia campestris</i> L. (H. 1869 p. 13).	Allgemein verbreitet.	Im Oberrheingebiet auf die Niederung und die jüngsten Formationen beschränkt (Löss, Kalk, Sand). Im Mainzer Sandgebiet auf auf den Sandflächen in unge- heurer Menge; bei Bickenbach.
38. <i>Cirsium acaule</i> All. (H. 1881 p. 71).	Centraleuropäisch. In Europa ausgeschlossen von dem grössten Theil von Grossbritannien und Skandi- navien, sowie Russland und den südlichsten Theilen (in Spanien auf den Gebirgen).	In Oberrheingebiet allent- halben, vorzugsweise im Kie- fernwald; durch alle Regionen und auf verschiedenstem Boden.
39. <i>Carlina vulgaris</i> L. (H. 1880 p. 53).	Allgemein verbreitet.	An trocknen Orten im Ober- rheingebiet. Im Kiefernwald bei Mainz häufig.
40. <i>Jurinea cyanoides</i> Rehb. (Griseb. p. 184, H. 1882 p. 99).	Südosteuropäische Steppen- pflanze. Das Areal umfasst Südwest- sibirien bis Litthauen; ausser- dem findet sich die Pflanze in Mitteldeutschland, von Böhmen bis Mecklenburg, bis zum Harz und zum Rhein bei Mainz.	Im nördlichen Theil des Oberrheingebiets und am Main aufwärts auf Sandfeldern u. in sandigem Kiefernwald häufig. Im Mainzer Sandgebiet cha- rakteristisch. Bickenbach.
<i>Centaurea maculosa</i> Lam. (Drude p. 100, H. 1880 p. 55).	Südosteuropäisch. Die Pflanze geht bis Mittel- russland, in Deutschland bis zur Linie Pommern-Harz-Köln und in Frankreich bis zur Auvergne (mit der Loire herab bis Tours).	In der Oberrheinebene stellen- weise und mit dem Rhein ab- wärts; auf Kalk und Sand in niedern Lagen. Massenhaft im Wald bei Bickenbach; nicht bei Mainz.
41. <i>Scorzonera purpurea</i> L. (Loew p. 605, Griseb. p. 181).	Südosteuropäische Steppen- pflanze. Areal wie bei voriger nur in Frankreich auf 2 Standorte im Süden (Lozère) beschränkt.	In der Oberrheinebene im nördlichsten Theil an wenigen Standorten auf Kalk und Sand. Im Kiefernwald bei Mainz nicht häufig.
42. <i>Pyrola chlorantha</i> Sw. (H. 1884 p. 31).	Centraleuropäisch. Die Pflanze bewohnt die Pyrenäen und Alpen, geht durch Deutschland u. Deutsch- österreich bis ins mittlere Russ- land.	Im ganzen Oberrheingebiet in Nadelwald, für diesen charak- teristisch. In allen Lagen zer- streut. Im Mainzer Kiefernwald vor- zugsweise in moosigen schatti- gen Theilen.

- | | | |
|--|---|--|
| 51. <i>Orobancha Epithymum</i> DC. (H. 1883 p. 57). | Südeuropäisch.
Von Südeuropa durch Frankreich und Oestreich-Ungarn bis Süddeutschland und an einzelnen Orten in Norddeutschland sowie auf Gottland. | Im Oberrheingebiet an trocknen Orten in niedern u. mittlern Lagen, am Rhein abwärts bis Bonn.
Im Mainzer Sandgebiet nicht selten. |
| 52. <i>Orobancha arenaria</i> Borkh. (Drude p. 102) | Südosteuropäisch.
In Europa zerstreut von Südrussland nordwestlich bis Mitteldeutschland (Harz), westlich bis Oberitalien u. Mittelfrankreich (Paris), in Spanien. | In der ganzen Oberrheinobene, abwärts mit dem Rhein bis Coblenz, auf Sand in niedern Lagen.
Im Mainzer Gebiet zerstreut. |
| 53. <i>Brunella alba</i> Pall. (Griseb. p. 164, 186). | Südeuropäisch.
In Europa nördlich etwa bis zum 52° l. | Vorzugsweise im nördlichen Theil der Oberreinebene auf Kalk.
Im Mainzer Sandgebiet spärlich. |
| 54. <i>Brunella grandiflora</i> Jacq. (H. Bot. Ztg. 1865). | Südeuropäisch.
Die Pflanze geht in Europa nördlich bis Mittelrussland und Südschweden. | Im Rheingebiet von weiter Verbreitung in der Ebene und im Hügelland, auf verschiedenem Boden.
In den sandigen Kiefernwaldungen der nördlichen Oberreinebene massenhaft. |
| 55. <i>Teucrium Chamædryas</i> L. (Griseb. p. 164, H. 1869 p. 59). | Südeuropäisch.
Geht in Europa nördlich bis zur Linie England (57°) (?) - Münster-Thüringen-Volhynien. | Im Oberrheingebiet verbreitet an trocknen Orten; gehört zur allgemeinen Waldflora.
Im Kiefernwald von Mainz zahlreich. |
| 56. <i>Stachys recta</i> L. (Drude p. 101, H. 1869 p. 59). | Südeuropäisch.
In Europa ausgeschlossen von England, Dänemark, Skandinavien, Nordrussland; in Deutschland mit Abnahme nach Nordwesten. | Im Oberrheingebiet überall auf den jüngeren Formationen in der Niederung; auch im Gebirg.
Im Mainzer Sandgebiet verbreitet. |
| 57. <i>Calamintha Acinos</i> L. (H. 1880 p. 38). | Allgemein verbreitet. | Scheint allenthalben an sandigen Orten im Rheingebiet verbreitet.
Im Mainzer Sandgebiet sehr häufig. |
| 58. <i>Globularia vulgaris</i> Auct. (Griseb. 186). | Südeuropäisch.
In Europa nördlich bis Frankreich, Mitteldeutschland und Ungarn. | In dem Oberrheingebiet an wenigen Orten auf verschiedenem Boden und nicht an die Ebene gebunden.
Im Mainzer Gebiet sehr spärlich. |
| 59. <i>Armeria plantaginacea</i> Willd. | Südwesteuropäisch.
Das Areal umfasst Spanien, Frankreich (Süd und West, hier nördlich bis zu den Kanalinseln), Wallis, Oberitalien, Dalmatien. Isolirt bei Mainz. | Im Kiefernwald bei Mainz sehr selten. |

- | | | |
|--|---|--|
| 70. <i>Carex humilis</i> Leys.
(Drude p. 105). | <p>Mitteleuropäisch</p> <p>Das Areal umfasst Süd- und Mittelrussland, das ganze Donaugebiet, Mitteldeutschland bis zur Linie Harz-Glogau, Südengland, Frankreich, Schweiz, Oberitalien (südlich auf dem Appenin) und ein Standort in Spanien.</p> | <p>In der Oberrheinebene stellenweise auf Sand und Kalk.</p> <p>In den Kiefernwaldungen des nördlichen Theils bei Mainz, Darmstadt etc.</p> |
| 71. <i>Carex supina</i> Wahlbg.
(Loew p. 609, Griseb. p. 188). | <p>Südosteuropäische Steppentpflanze.</p> <p>Die Pflanze geht von Süd-russland durch Östreich-Ungarn bis zum Harz und Rhein.</p> | <p>Im nördlichsten Theil der Oberrheinebene auf den jüngern Formationen.</p> <p>Im Mainzer Gebiet untergeordnet.</p> |
| 72. <i>Cynodon Dactylon</i> Pers (H. 1881 p. 83). | <p>Südeuropäisch.</p> <p>Durch Europa bis zur Linie Südengland (51°)-Coblenz-Nordbayern-Mähren, mit einzelnen Vorposten in Norddeutschland.</p> | <p>In der ganzen Oberrheinebene in niedern Lagen, am Rhein weit abwärts.</p> <p>Im Mainzer Gebiet auf den Sandflächen massenhaft, ebenso an den ähnlichen Standorten der Umgebung.</p> |
| 73. <i>Koeleria glauca</i> DC. | <p>Südosteuropäische Steppentpflanze.</p> <p>Das Areal umfasst Südost-europa bis Schweden nördlich; westlich geht die Pflanze bis zum Rhein und nach Italien.</p> | <p>Im nördl. Theil der Oberrheinebene auf Sandfeldern verbreitet.</p> <p>Bei Mainz zahlreich.</p> |
| 74. <i>Stipa capillata</i> L.
(Loew p. 611, Griseb. p. 188, H. 1887 p. 93). | <p>Südosteuropäische Steppentpflanze.</p> <p>Das Areal umfasst Südost-europa, erstreckt sich von da bis nach Deutschland zur Linie Stettin-Coblenz und westlich durch Italien nach Wallis, Südfrankreich und Spanien.</p> | <p>In der Oberrheinebene vorzugsweise im nördlichsten Theil auf Sandfeldern in niedersten Lagen.</p> <p>Im Mainzer Sandgebiet un-gemein zahlreich, ebenso bei Bickenbach.</p> |
| 75. <i>Stipa pennata</i> L.
(Loew p. 610, Griseb. p. 188, H. 1887 p. 93). | <p>Südosteuropäische Steppentpflanze.</p> <p>Areal wie bei 74.</p> | <p>Von gleicher aber bedeutend spärlicherer Verbreitung wie vorige.</p> <p>Im Mainzer Kiefernwald stellenweise.</p> |
| 76. <i>Phleum arenarium</i> L. | <p>Südosteuropäisch.</p> <p>Strandpflanze aller Küsten, mitunter an den Flüssen aufsteigend. Im Süden und Süd-osten im Binnenland (Steppentpflanze?), so in Ungarn, Galizien, Lombardei, Istrien (Löhr).</p> | <p>Im nördlichsten Theil der Oberrheinebene auf Sandfeldern.</p> <p>Im Mainzer Gebiet häufig.</p> |
| 77. <i>Triticum glaucum</i> Desf. | <p>Südosteuropäische Steppentpflanze.</p> <p>Die Pflanze geht von Süd-osteuropa nordwestlich bis Schlesien, westlich durch Ober-italien, Südschweiz, Südfrank-reich bis Spanien. Isolirt im Rheingebiet (Bodensee).</p> | <p>In der Oberrheinebene auf Sandfeldern an wenigen Orten im nördlichsten Theil.</p> |

der Niederung, so deuten die ersteren durch ihr Areal auf die Meeresbucht, welche die jetzige oberrheinische Tiefebene früher darstellte, die letzteren auf den diluvialen Rheinsee, der nach dem Rückgang des Meeres nach Süden im nördlichsten Theil der Oberrheinebene noch für einige Zeit bestehen blieb.

Der Höhenlage nach zerfallen die betrachteten Pflanzen in solche, die auf niedere Lagen, die eigentliche Rheinebene, beschränkt sind, und solche, die auch in höheren Lagen gedeihen.

In Bezug auf die Ansprüche, welche die betrachteten Arten an den Boden stellen, handelt es sich wesentlich um die jüngsten Formationen — Tertiär und Diluvium — Kalk, Löss, Sand —, welche eine Zahl von Pflanzen ausschliesslich bewohnen, während andere in dieser Hinsicht nicht wählerisch sind. Ob hierbei die physikalische und chemische Bodenbeschaffenheit ausschlaggebend oder ob geologische Gründe für diese Erscheinung sprechen, ist hier nicht am Ort zu untersuchen.

Es ist nun nicht nothwendig, die 81 Pflanzen nach jedem dieser Gesichtspunkte besonders zu gruppieren; einerseits decken sich die entsprechenden Gruppen zum Theil — die Pflanzen, welche die jüngsten Formationen bewohnen, sind auch Pflanzen der Niederung —, andererseits ist die Gruppierung nach der Verbreitung im Rheingebiet nur auf Pflanzen der Niederung und allgemein Pflanzen beschränkter Verbreitung anwendbar — Pflanzen, die in Europa allgemein und zahlreich vertreten sind, werden wohl auch in der ganzen Rheinebene wachsen — das braucht nicht besonders festgestellt zu werden.

Unter diesen Erwägungen lassen sich die aufgeführten Pflanzen zunächst in zwei Gruppen bringen:

1. Pflanzen, die nicht an eine bestimmte Höhenstufe und bestimmte Bodenarten, also nicht an die oberrheinische Ebene gebunden sind.
2. Pflanzen, die auf den jüngern Formationen in der Niederung gedeihen, also an die oberrheinische Ebene gebunden und nicht im Stande sind, die Randgebirge zu überschreiten; höchstens gehen sie in den Seitenthälern hinauf.

Diese letzteren theilen sich:

- a. in solche, die in der ganzen Oberrheinebene vorkommen,
- b. in solche, die auf den nördlichsten Theil derselben beschränkt sind.

Folgende Tabelle ist auf Grund dieser verschiedenen Gesichtspunkte aufgestellt.

	Allgemein verbreitet.	Mittel- europäisch.	Südosteuropäisch.	Südenropäisch.	West- europäisc
--	--------------------------	------------------------	-------------------	----------------	--------------------

Nach dem oben Gesagten setzt sich die Flora des Mainzer Sandgebiets — dieses als Vertreter aller ähnlichen Oertlichkeiten der Oberrheinebene genommen — im Wesentlichen aus drei Bestandtheilen zusammen:

allgemein in Europa verbreiteten Arten,
südeuropäischen und
südosteuropäischen.

Aus vorstehender Tabelle ergibt sich weiter Folgendes:

Die allgemein verbreiteten Arten sind für die bestimmte Oertlichkeit nicht charakteristisch, indem sie an dieselbe weder in Bezug auf die Höhenlage noch auf die Bodenart gebunden sind, sondern im Allgemeinen sich an der Zusammensetzung der Flora lichter Wälder und trockner Orte betheiligen. Einige davon sind allerdings im vorliegenden Gebiet so massenhaft vorhanden, dass sie einen wesentlichen Antheil an der Gestaltung des Vegetationsbildes nehmen.

Die südlichen Pflanzen sind für das Gebiet nur zum kleinsten Theil charakteristisch, indem die meisten in ihrem Vorkommen nicht an die Ebene gebunden sind, sondern auch in höheren Lagen gedeihen, letztere zum Theil augenscheinlich bevorzugen, so *Viburnum Lantana* die niederen Porphyrrberge des Nahegebiets, *Genista sagittalis* die Südabdachung des rheinischen Schiefergebirgs. Das Areal dieser Artengruppe, die mit zwei Ausnahmen die ganze Oberrheinebene bewohnt, erscheint hiernach abhängig von der physikalischen Beschaffenheit des Bodens und der Besonnung, die ja an den Südabhängen intensiver ist als in der Ebene.

Die südöstlichen Pflanzen sind zum allergrössten Theil charakteristisch für das Gebiet, indem sie auf die jüngeren Formationen der Rheinebene beschränkt sind. Im Vergleich mit den südlichen Pflanzen, die in der Rheinebene mit den südöstlichen gemeinsame Standorte haben, aber auch in höheren Lagen auf andern Formationen vorkommen, scheint der Schluss gerechtfertigt, dass bei den südöstlichen Pflanzen die physikalischen Bodenverhältnisse es nicht sind, die das Areal bedingen; dieselben scheinen vielmehr gebunden an gewisse geologische Formationen.

Die südöstlichen Pflanzen sind zum Theil in der ganzen Rheinebene, zum Theil nur in der nördlichen Abtheilung verbreitet: erstere kommen sämmtlich sowohl auf dem Tertiärkalk wie auf den jüngeren Anschwemmungen vor; letztere sind vorzugsweise an diese diluvialen Ablagerungen gebunden. Ausschliesslich finden sich auf den Sandflächen der nördlichen Oberrheinebene folgende 10 Arten: *Gypsophila fastigiata*, *Linum perenne*, *Jurinea cyanoides*, *Onosma arenarium*, *Plantago arenaria*, *Salsola Kali*, *Kochia arenaria*, *Phleum arenarium*, *Koeleria glauca*, *Triticum glaucum*. Diese bilden demnach den in erster Linie charakteristischen Bestand der Mainzer Flora und der Sandflächen der nördlichen Oberrheinebene, während alle Arten, die zugleich auf den Kalkanhöhen der Um-

meer bedeckt wurden. Zur Beantwortung derselben wird es dienlich sein, die hergehörigen Pflanzen nach Gruppen gesondert zu betrachten und zwar ergeben sich solche durch das Fehlen dieser Pflanzen in gewissen Bezirken, in Norddeutschland, in Frankreich.

Die in Norddeutschland fehlenden Pflanzen sind zugleich auch diejenigen mit am meisten unterbrochener Verbreitung. In erster Linie sind zu nennen: *Onosma arenarium*, *Kochia arenaria* (und wohl *Triticum glaucum*). Sie sind verbreitet im Gebiet der untern Rhone, in der Oberrheinebene und im ungarischen Tiefland — also auf Oertlichkeiten, die der gestellten Bedingung genügen.

Es lassen sich anreihen: *Alsine Jacquini* und *Trinia vulgaris*, die im Wesentlichen ebenfalls auf die drei genannten Orte beschränkt sind, aber von den zwischenliegenden Gegenden — früher ebenfalls vom Meer bedeckt — nicht völlig ausgeschlossen sind. Sie finden sich vereinzelt im südlichen Deutschland, sowie am Südabhang der Alpen (Poniederung), sodass eine Verbindung zwischen Ungarn und dem Rheingebiet einerseits, dem Rhonegebiet andererseits hergestellt wird. *Trinia* findet sich ausserdem an ganz isolirtem Standort im mittlern England, ebenso *Linum perenne*, welche Pflanze mit *Trinia* hinsichtlich ihrer Verbreitung übereinstimmt, aber in Frankreich und in der Lombardei fehlt.

Während diese Pflanzen von Norddeutschland ausgeschlossen sind, ist eine grössere Zahl daselbst mehr oder minder sporadisch verbreitet und endigt mit nordwestlicher Vegetationslinie Stettin-Harz. Manche gehen nördlich bis zur Südspitze Schwedens.

Ich erwähne hier zunächst *Gypsophila fastigiata* und *Carex supina*, die von Ungarn her sich bis Böhmen verbreiten, in Norddeutschland im oben genannten Umfang auftreten und isolirt sich im Oberrheingebiet finden. *Gypsophila* wird ausserdem von Piemont angegeben.

in den gebirgigen Theilen Thüringens und am Harz verhältnissmässig häufig sind.

Wenn sich nun auch im Grossen und Ganzen eine Uebereinstimmung des Areals dieser Pflanzen mit dem Umfang des früheren Meeres nicht verkennen lässt, bleiben im Einzelnen doch manche Punkte, wo eine solche Uebereinstimmung nicht stattfindet und zwar in doppelter Weise: einmal fehlen die Pflanzen in Gegenden, die früher vom Meer bedeckt waren, so in Süddeutschland, Sachsen, Schlesien, auf der andern Seite kommen sie in Gegenden vor, die zur Tertiärzeit schon Festland waren, so in Thüringen, am Harz.

Es fragt sich nun, ob für alle diese Thatsachen sich eine gemeinsame Erklärung geben lässt. Ich glaube eine solche in folgender Hypothese gefunden zu haben:

Diese Pflanzen besiedelten allgemein den Boden, den das zurückgehende Tertiärmeer hinterliess, also den grössten Theil der norddeutschen Ebene, die Strecke von der Rhone durch Süddeutschland und Ungarn bis Südrussland in dem oben gegebenen Umfang. Sie stellten eine echte Steppenvegetation dar und haben sich an den geeigneten Orten diesen Charakter bis heute bewahrt. Als zur Eiszeit die skandinavischen Gletscher Norddeutschland, die Gletscher der Alpen Süddeutschland und die Schweiz bedeckten, wurde die Vegetation zurückgedrängt, von Norden bis zum mitteldeutschen Bergland, von Süden bis zum Jura. An einigen Stellen hielten sich die früheren Bewohner des Bodens: im Rhonegebiet, Rheingebiet, im Jura, im thüringischen Bergland, wo sie heute noch eine gewisse Dichtigkeit der Verbreitung besitzen.

Mit dem Rückgang des Eises folgten die Pflanzen in die freigewordenen Landstrecken; sie wanderten von der schwäbischen Alp und der Rhoneniederung an den Alpenflüssen hinauf, im Rhonethal bis Genf, verbreiteten sich mit den Flüssen abwärts, besonders mit der Weichsel, nach Norddeutschland. Durch veränderte Bedingungen waren sie jedoch nicht im Stande, sich wiederum überallhin zu verbreiten, wo sie vordem ansässig waren; sie wurden von einer jüngeren, lebenskräftigeren Flora eingeengt oder gänzlich verdrängt; so erklärt sich, dass die Pflanzen in den zur Eiszeit vom Eis bedeckten Gegenden nur sporadisch auftreten, wie in Bayern, in der Schweiz, in Norddeutschland, dass sie zum Theil in manchen Gegenden gänzlich fehlen wie in Sachsen und Schlesien. In Norddeutschland scheinen besonders auch klimatische Einflüsse der allgemeineren Verbreitung hindernd entgegen gestanden zu haben; nur unter dieser Annahme ist die auffallende Vegetationslinie Pommern-Harz-Trier zu erklären, das gänzliche Fehlen der südöstlichen Pflanzen im nordwestlichen Deutschland.

Beiträge zur mechanischen Theorie der Blattstellungen an Axillarknospen

von

A. Weisse.

(Hierzu Tafel IV.)

Die älteren Arbeiten, in denen die Gesetze der Blattstellungen eingehender erörtert werden, zeigen durchaus den Standpunkt idealistischer Naturanschauung. Sowohl C. Schimper¹⁾, der Begründer der sogenannten Spiraltheorie, als auch A. Braun²⁾, der diese Lehre weiter ausgebildet hat, stehen auf dem Boden dieser Auffassung, welche in den organischen Formen nur die Nachbilder ewiger Ideen sieht und daher auf die Herbeiziehung wirkender Ursachen von vorn herein verzichtet³⁾.

Die Abhandlungen der Brüder L. und A. Bravais⁴⁾ betreffen besonders die mathematische Seite der Phyllotaxie und verdienen in dieser Richtung wegen der ungemeinen Klarheit ihrer präzisen Entwicklungen vollste Anerkennung. In morphologischer Hinsicht stehen die Autoren auf dem Standpunkte ihrer Zeitgenossen.

Es ist ein Verdienst von Sachs, den principiellen Gegensatz zwischen der Schimper-Braun'schen Blattstellungslehre und der heutigen Natur-Auffassung betont zu haben. Während er schon in der ersten Auflage seines »Lehrbuchs« die »rein geometrische Natur«⁵⁾ der alten Lehre hervorhob, bezeichnete er in der »Geschichte der Botanik« die »idealistische Auffassung der Natur«⁶⁾ als den Grundfehler dieser Lehre. Inzwischen hatte auch Hofmeister⁷⁾ das Fehlerhafte dieser Anschauung erkannt, und ist es sein unbestreitbares Verdienst, zuerst den Versuch gemacht zu haben, einer mechanischen Betrachtungsweise auch auf diesem Gebiete Geltung zu verschaffen. Allein in der Durchführung dieser Aufgabe gelangte Hofmeister zu manchen Ansichten,

1) C. Schimper, Beschreibung des Symphytum Zeiheri etc. B. Blattstellung. (Geiger's Magazin für Pharmazie etc. 29. Band. 1830. S. 1—71.)

2) A. Braun, Ueber die Möglichkeit eines wissenschaftlichen Verständnisses der Blattstellung etc. (Flora, XVIII. Jahrg. 1835. S. 145—191) und a. a. O.

3) Vgl. J. Sachs, Geschichte der Botanik. München 1875. S. 181, und S. Schwendener, Mechanische Theorie der Blattstellungen. Leipzig 1878. S. 1.

4) L. et A. Bravais, Essai sur la disposition des feuilles curvisériées. (Annales des sciences naturelles, part. botan. Seconde série. VII. 1837. p. 42—110) und Essai sur la disposition générale des feuilles rectisériées. (Ann. d. sc. nat. Sec. sér. XII. 1839. p. 5—41 et 65—77.)

5) J. Sachs, Lehrbuch der Botanik. Leipzig 1868. S. 165.

6) J. Sachs, Geschichte der Botanik. S. 181.

7) Wilh. Hofmeister, Allgemeine Morphologie der Gewächse. (Handbuch der physiologischen Botanik, 1. Band, 2. Abtheilung.) Leipzig 1868.

die später wieder aufgegeben werden mussten. Es ist bekannt, einen wie weitgehenden Einfluss er dem ungleichen Wachsthum der Blattränder, der Schwerkraft, der einseitigen Beleuchtung u. s. w. zugeschrieben hat und mit welchen Schwächen seine Beweisführung behaftet ist.

Wir verdanken es dem Scharfsinne Schwendener's, das Stichehaltige der Ansichten Hofmeister's von dem Irrthümlichen geschieden zu haben, wie denn überhaupt erst die klassischen Arbeiten dieses Autors den Namen einer mechanischen Theorie verdienen. Die schon citirte grössere Abhandlung des Verfassers, die »mechanische Theorie der Blattstellungen« bildet die eigentliche Grundlage der modernen Phyllotaxie, an die Jeder, welcher auf diesem Gebiete Untersuchungen anstellen will, anzuknüpfen hat. Der hauptsächlichste Vorzug der Schwendener'schen Betrachtungsweise beruht auf den verhältnissmässig einfachen Mitteln, mit denen sie die mannigfachen Erscheinungen der Blattstellung zu erklären weiss. Im Gegensatz zu den älteren Autoren, in deren Theorien die seitlichen Organe nur die Rolle mathematischer Punkte spielen, legt Schwendener auf die thatsächlichen stereometrischen Verhältnisse derselben das Hauptgewicht. Als Körper von bestimmter Form und Ausdehnung müssen sie, wenn sie mit einander in Contact treten, gegenseitige Druckwirkungen ausüben. Derartige Contact- und Druckverhältnisse liegen nun in jeder Knospenanlage vor, und in ihnen haben wir die eigentlichen Ursachen für die regelmässigen Beziehungen zu suchen, die zwischen den Gliedern der bekannten Schimper-Braun'schen Reihen bestehen. Daneben ist sodann die relative Grösse und Form der Basis, an welche sich die folgenden Organe anschliessen, von entscheidendem Einfluss für das Zustandekommen einer bestimmten Anordnung. In dieser Hinsicht ist für den Hauptstamm der höheren Gewächse die Gestalt und Stellung der Kotyledonen massgebend, während für die axillären Seitenzweige die Raumverhältnisse, welche durch die jedesmalige Beschaffenheit des Blattwinkels bedingt werden, von hervorragender Wichtigkeit sind. Wir finden umfassendere Untersuchungen hierüber in dem dritten Abschnitt der mehrfach erwähnten Schwendener'schen »Blattstellungen«, der über die »Verzweigung des Stammes« handelt. Nachdem der Verfasser im 1. Theile dieses Abschnittes die Erscheinungen der »Dichotomie und Fasciation« erörtert hat, geht er im 2. Theile zu der »Axillarverzweigung« über. Im Folgenden gebe ich zunächst die Hauptpunkte der in diesem Theile niedergelegten Theorie wieder.

Es ist eine auf viele Beobachtungen gestützte Erfahrung, dass die organbildende Thätigkeit des Stammscheitels unterdrückt wird, sobald in Folge eines Contacts mit irgend einem anderen Organe ein hinlänglich starker Druck auf die Oberfläche zu Stande kommt. Die räumlichen Verhältnisse des Blattwinkels, in welchen die Axillarknospe zwischen den Mutterstrahl und das Tragblatt eingekeilt ist, sind in den weitaus meisten

ein. Zahlreiche Beispiele hierfür hat Schwendener besonders unter **den Coniferen und Crassulaceen** gefunden. Bei anderen Pflanzen, deren **Axillartriebe** weniger senkrecht abgehen, zeigt sich dieses Verhalten, wie **zu erwarten**, nur stellenweise. Auch hierfür hat Schwendener eine **Reihe** von Beispielen in seinen »Blattstellungen« angeführt. Sodann prüft **der** Verfasser den entgegengesetzten Fall, in welchem die Axillarknospe **in** einem sehr spitzen Winkel aus dem Hauptstrahl hervorspriesst und **ausserdem** der Widerstand des Tragblattes entschieden geringer als der **jenige** des Stammes ist. Das dritte Blatt ist alsdann ausnahmslos dem **Tragblatte** zugewandt. Es findet sich diese Stellung bei der grossen **Mehrzahl** der Dikotylen, von denen Schwendener eine Anzahl besonders **charakteristischer** Beispiele anführt.

Für den Fall, dass die den lateralen Primordialblättern folgenden **Seitenorgane** gegenständig angeordnet sind, bedarf es keiner näheren **Auseinandersetzung**, da die Regeln für diese Stellung hinlänglich bekannt **sind**. Anders verhält es sich damit, wenn auf die beiden ersten Blätter **ein dreigliedriger Quirl** folgt. Zunächst ist ohne weiteres einleuchtend, **dass** sich zwei Glieder desselben halb seitlich stellen müssen, während **das** dritte Glied in die Mediane fallen muss, fraglich ist jedoch, ob das **letzte** nach der Stamm- oder Tragblattseite zu liegen kommt. Die **Untersuchungen** Schwendener's haben ergeben, dass hierfür dieselben **mechanischen Verhältnisse** massgebend sind, welche für den Fall einer **spiraligen Anordnung** die entsprechende Stellung des dritten Blattes **bedingen** würden. Auch dieses Verhalten hat der Verfasser durch eine **grössere Anzahl** von Beispielen erhärtet.

Wenn die resultierende Stellung eine spiralige ist, so ist mit der **Entscheidung** darüber, ob das dritte Blatt vorn oder hinten zu stehen kommt, die **Untersuchung** keineswegs abgeschlossen, vielmehr handelt es sich hier **noch** um die weitere Frage, ob dasselbe rechts oder links von der durch **Stamm und Knospe** gelegten Mediane hervorspriesst. Die Lösung dieser **Frage** erhält noch ein besonderes Interesse, da durch dieselbe gleichzeitig die **Rechts- oder Linksläufigkeit** der Spirale im Allgemeinen vollständig bestimmt wird. Für die folgenden Blätter wird nämlich die **Druckwirkung** von Stamm und Tragblatt nur noch gering sein, so dass nunmehr die durch die Stellung der drei ersten Blätter geschaffene **Basis** für den weiteren Aufbau von entscheidendem Einflusse ist.

Dass auch die seitliche Coordinate für die Stellung des dritten Blattes durch die **Raum- und Druckverhältnisse** bedingt werde, ist von Schwendener a. a. O. klar und deutlich ausgesprochen worden, auch hebt er hervor, dass dieselben durchaus individueller Natur sind, und »in dieser Hinsicht die geringfügigsten Abweichungen von der Symmetrie **den Ausschlag** geben können«¹⁾. Doch lag es nicht in dem Plane des

1) Schwendener, »Blattstellungen«, S. 98.

genannten Werkes, diese Verhältnisse im Speciellen zu untersuchen, vielmehr kam es dem Verfasser nur darauf an, zu zeigen, dass auch diese Frage durch die mechanische Auffassung in befriedigenderer Weise gelöst werden könne, als es der idealistischen Vorstellung mit ihrem unabänderlichen »Grundplan« gelingen konnte. Zu diesem Zwecke war es mehr als hinreichend, diesem allgemeinen Hinweis auch noch die Beschreibung und Abbildung einiger Beispiele hinzuzufügen, welche gestatten, sich über die Art der Asymmetrie des Blattwinkels eine Vorstellung zu machen. Es war meine erste Aufgabe, in dieser Richtung weitere Beobachtungen anzustellen.

Auch die auf den ersten Blick so auffällige Stellung des adossirten Vorblatts, welches sich bekanntlich bei vielen Monokotylen sowie einigen wenigen Dikotylen findet, ist in Schwendener's mehrfach citirter Abhandlung auf die mechanischen Ursachen zurückgeführt worden. Was zunächst das Vorkommen desselben bei den Monokotylen betrifft, so ist es hier bei der stengelumfassenden Beschaffenheit des Tragblattes von vorn herein unwahrscheinlich, dass das Minimum des auf die Axillarknospe ausgeübten Druckes in die transversale Richtung falle. Muss das erste Blatt somit in der Mediane zu stehen kommen, so kann es bei dem schräg nach vorn gerichteten Wachsthum der Knospe, durch welches offenbar ein grösserer Gegendruck des Tragblattes bedingt wird, nur auf der hinteren Seite hervorspriessen. Auch zeigt die »rinnenförmige Vertiefung, welche gewöhnlich am Stengel der Monokotylen unter dem Einfluss der Knospe zu Stande kommt, deutlich genug, auf welcher Seite die grössere Nachgiebigkeit vorhanden ist«¹⁾. Schwieriger liegen die Verhältnisse bei den Dikotylen mit adossirtem Vorblatt. Ich werde auf dieselben an anderer Stelle zurückkommen.

Durch welche mechanischen Momente die Stellung des auf das adossirte Primordialblatt folgenden zweiten Blattes bedingt werde, ist bisher noch

bestimmt ist. Einerseits kommt hierbei in Betracht, ob das dritte Blatt auf der Innen- oder Aussenseite hervorspriesst, andererseits ist die Richtung der seitlichen Verschiebung desselben von wesentlichem Einfluss. Je nachdem das dritte Blatt seine Stellung zwischen dem Tragblatte und den beiden Primordialblättern oder zwischen diesen und dem Stamm einnimmt, kann die Zweigspirale, nach dem Vorschlage Schwendener's¹⁾, als »vornanschliessend« oder »hintanschliessend« bezeichnet werden. Wir wollen beide Fälle gesondert betrachten.

1. Axillarknospen mit vornanschliessender Blattspirale.

Die vornanschliessende Spirale kommt, besonders an den Axillarknospen der Dikotylen, am weitaus häufigsten vor. Ihre Wendung hängt mit der seitlichen Verschiebung des dritten Blattes in der Weise zusammen, dass die Spirale rechtsläufig²⁾ fortschreitet, wenn das dritte Blatt links von der durch Stamm und Knospe gehenden Mediane zu stehen kommt, und umgekehrt. Von der Richtigkeit dieser Behauptung wird man sich leicht durch einen Blick auf Fig. 1 überzeugen. Es sind hier in üblicher Weise die auf einander folgenden Blätter der Axillarknospe mit den fortlaufenden Nummern 0, 1, 2, 3 . . . versehen worden. Die Blätter 0 und 1 sind die beiden lateralen Primordialblätter; dieselben besitzen zwar häufig fast gleiche Insertionshöhe und stehen daher streng genommen dann ausserhalb der eigentlichen Spirale, doch pflegt man ihnen auch dann aus Zweckmässigkeitsrücksichten diejenige Numerirung zu geben, welche der später auftretenden Spirale bei ihrer Rückwärtsverlängerung entspricht. Im vorliegenden Beispiel ist aus diesem Grunde das linksstehende Vorblatt mit der Nummer 0, das rechtsstehende mit der Nummer 1 bezeichnet worden. Man kann nun in einer rechtsläufigen Spirale sich vom Blatte 0 auf der Stammseite nach 1 begeben und dann auf dem kürzeren Wege nach dem links-vorn stehenden Blatte 2, sodann nach dem links-hinten stehenden 3 u. s. w. fortschreiten. Es entspricht somit der Verschiebung des dritten Blattes nach links in der That eine rechtsläufige Blattspirale.

Es fragt sich nun, durch welche Kräfte diese seitliche Abweichung des dritten Blattes bedingt werde. Es ist schon angedeutet worden, dass in dieser Hinsicht häufig der ungleiche Druck, wie er durch asymmetrische Ausbildung des Blattwinkels hervorgerufen wird, entscheidend ist. Da uns zur Beurtheilung dieser Verhältnisse jedoch immer nur indirecte An-

1) Schwendener, »Blattstellungen«, S. 129.

2) Unter einer »rechtsläufigen Spirale« pflegt man in der Botanik bekanntlich eine solche Schraubenlinie zu verstehen, bei deren akropetalem Durchlaufen man die Axe, von oben gesehen, in der Richtung der Uhrzeiger umkreist. Nach der jetzt in der Mathematik üblichen Ausdrucksweise wäre diese Kurve als »linksläufige Schraubenlinie« zu bezeichnen.

haltungspunkte zu Gebote stehen, so wird man von vorn herein nicht erwarten dürfen, dass man an jedem einzelnen Blattwinkel die massgebenden Factoren sicher angeben kann, vielmehr muss man sich eben an die extremen Fälle halten und ist, falls bei diesen eine stete Uebereinstimmung mit der Theorie hervortritt, wohl berechtigt, auch an den Blattwinkeln, bei welchen das dritte Blatt eine seitliche Verschiebung zeigt, ohne dass eine merkliche Abweichung vom symmetrischen Bau zu beobachten wäre, als Ursache dieser Verschiebung einen ungleichen Druck anzunehmen. Es mangelt jedoch nicht an Beispielen, bei welchen alsdann das dritte Blatt fast genau median gestellt ist. Der Uebergang zur Spiralstellung wird dann durch geringere Ungleichheiten, wie sie an organischen Gebilden ja stets vorkommen, in ähnlicher Weise bedingt, wie an der primären Axe im Anschluss an die gegenständigen Kotyledonen.

Um die Art der Asymmetrieverhältnisse, welche hier in Betracht kommen, näher kennen zu lernen, durchmusterte ich eine grössere Anzahl von Blattwinkeln. Um möglichst zuverlässige Resultate zu erhalten, durften nur jugendliche Axillarknospen benutzt werden, da es im anderen Falle immerhin fraglich sein musste, ob die vorgefundenen Asymmetrieverhältnisse auch zur Zeit der Anlage der drei ersten Blätter der Knospe schon vorhanden und somit wirksam gewesen seien. Aus diesen Beobachtungen hat sich als sicher ergeben, dass in der Natur besonders zwei Arten von Asymmetrie in dieser Frage eine wichtige Rolle spielen.

Die eine Art von asymmetrischer Ausbildung giebt sich auf einem durch die Blattwinkel geführten Querschnitt (vgl. Fig. 1) in der Weise zu erkennen, dass die durch die Centren des Stammes und der Axillarknospe gehende Mediane nicht, wie es der Symmetrie entspräche, auch das Centrum des mittleren Gefässbündels des Tragblattes trifft, sondern vielmehr mit der durch Stamm und Tragblatt gelegten Mittellinie einen mehr oder weniger grossen Winkel bildet. Es ist ohne weiteres klar,

nur übrig, die Zahl der Beispiele zu vergrössern, um dadurch ausser Frage zu stellen, dass die erwähnte Asymmetrie wirklich in der Natur von weitgehenderer Bedeutung sei.

Um über die Grösse der seitlichen Verschiebung des Tragblattes eine bestimmte Vorstellung zu gewinnen, habe ich von jeder untersuchten Pflanze einen Querschnitt, welcher die fraglichen Verhältnisse möglichst deutlich zeigte, mit Hilfe der Camera lucida aufgenommen und an der so erhaltenen Skizze den Winkel, welchen die durch Stamm und Tragblatt gelegte Mittellinie mit der durch Stamm und Axillarknospe gehenden Mediane bildet, mit möglichster Genauigkeit bestimmt. Da jedoch bei der mehr oder weniger unsymmetrischen Form der einzelnen Organe es stets bis zu einer gewissen Grenze dem subjectiven Ermessen des Beobachters anheimgestellt bleibt, wo er den Mittelpunkt der einzelnen Organe annehmen will, so können diese Winkelangaben nur auf eine ungefähre Genauigkeit Anspruch machen. Um überhaupt vergleichbare Grössen zu erhalten, war es nöthig, auch die Lage der einzelnen Querschnittsebenen in Rechnung zu ziehen. Es musste bei Anfertigung der Schnitte stets darauf Bedacht genommen werden, dass sie möglichst senkrecht zur Axe der Knospe geführt würden. Im Allgemeinen fiel zwar die Ebene dieser Schnitte ungefähr mit der zur Hauptaxe senkrechten Ebene zusammen. In anderen Fällen bildeten jedoch die beiden Ebenen einen grösseren Winkel, und musste dann der in der Querschnittsebene gemessene Verschiebungswinkel erst auf die zur Hauptaxe senkrechte Ebene reducirt werden ¹⁾).

In der folgenden Uebersicht ist die so gefundene Grösse des Verschiebungswinkels den Namen der von mir untersuchten Pflanzen beigefügt worden. Auch habe ich der Vollständigkeit halber die ungefähre Divergenz ²⁾, wie sie an der Spirale des zur Axillarknospe gehörigen Muttertriebes hervortrat, hinzugesetzt.

1) Die Ausführung dieser Reduction erfordert eine einfache trigonometrische Rechnung. Bezeichnet δ den in der Querschnittsebene gemessenen Verschiebungswinkel, δ' den entsprechenden Winkel in der zum Hauptstamm senkrechten Ebene und ϵ den Neigungswinkel beider Ebenen, so findet die Beziehung statt:

$$\tan \frac{\delta}{2} = \tan \frac{\delta'}{2} \cdot \frac{1}{\cos \epsilon}.$$

2) Die Divergenzen sind nach der von Schimper und Braun eingeführten Bezeichnungsweise in Brüchen des Kreisumfangs gegeben, die wegen der bekannten Eigenschaft, Näherungswerthe der Kettenbrüche

$$\frac{1}{2 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \dots}}}, \quad \frac{1}{3 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \dots}}}, \quad \dots$$

zu sein, besonders bequem sind, um die vorhandenen Divergenzen wenigstens annähernd richtig zu bezeichnen. (Vgl. Schwendener, Zur Theorie der Blattstellungen [Sitzber. d. Akad. d. W. z. Berlin XXXII (1883) S. 745]).

Es zeigte sich die seitliche Verschiebung des Tragblattes als Ursache für die seitliche Abweichung des dritten Blattes an Axillarknospen folgender Pflanzen mit vornanschliessender Spirale:

Von Dikotylen: *Solanum Dulcamara* L. (seitliche Verschiebung des Tragblattes $\delta = 6\frac{1}{2}^\circ$, Divergenz $\frac{1}{3}$; vgl. Fig. 1), *Lupinus albus* L. ($\delta = 12\frac{1}{2}^\circ$, Divg. $\frac{1}{3}$), *Ononis hircina* Jacq. ($\delta = 3^\circ$, Divg. $\frac{1}{3}$), *Prunus Padus* L. ($\delta = 4\frac{1}{2}^\circ$, Divg. $\frac{1}{3}$), *P. Mahaleb* L. ($\delta = 4\frac{1}{2}^\circ$, Divg. $\frac{1}{3}$), *P. Armeniaca* L. ($\delta = 4^\circ$, Divg. $\frac{1}{3}$), *P. Cerasus* L. ($\delta = 9^\circ$, Divg. $\frac{1}{3}$), *Ribes aureum* Pursh. ($\delta = 7^\circ$, Divg. $\frac{1}{3}$), *Reseda odorata* L. ($\delta = 2\frac{1}{2}^\circ$, Divg. $\frac{1}{3}$), *Matthiola annua* L. ($\delta = 5\frac{1}{2}^\circ$, Divg. $\frac{1}{3}$). Ferner nach Schwendener: *Solidago canadensis* L. (vergl. »Blattstellungen« Taf. XIII, Fig. 70) und *Chrysocoma Coma aurea* L. (vgl. ebd. Fig. 72).

Von Coniferen: *Ginkgo biloba* L. ($\delta' = 2^\circ 10'$, $\epsilon = 20^\circ$, also $\delta = 2\frac{1}{2}^\circ$ [vgl. Anm. 1 a. d. vor. S.], Divg. undeutlich) und *Taxus baccata* L. ($\delta' = 3^\circ 10'$, $\epsilon = 28^\circ$, $\delta = 3\frac{1}{2}^\circ$, Divg. $\frac{1}{3}$).

Bei allen diesen Pflanzen entsprach stets einer Verschiebung des Tragblattes nach rechts die Abweichung des dritten Blattes der Axillarknospe nach links und umgekehrt. Die einzige Ausnahme fand sich an einer allerdings schon sehr weit vorgeschrittenen Axillarknospe von *Prunus Cerasus*. Es war hier das Tragblatt um cr. $5\frac{1}{2}^\circ$ nach links verschoben, und trotzdem stand das dritte und vierte Blatt der Axillarknospe noch ungefähr median; erst mit dem fünften Blatte, das nach rechts-vorn fiel, begann eine rechtsläufige Blattspirale. Wenn in diesem Falle somit an Stelle der erwarteten linksläufigen Spirale eine rechtsläufige eintrat, so ist doch ein eigentlicher Widerspruch gegen die Theorie keineswegs vorhanden. Die gekreuzte Stellung der vier ersten Blätter der Axillarknospe zeigt nur, dass in diesem Falle mit der asymmetrischen Stellung des Tragblattes nicht eine genügende Druckverschiedenheit verbunden war, um bereits durch die Stellung des dritten Blattes die Richtung der Spirale zu fixiren. Diese Beobachtung verliert überdies dadurch an Be-

der Axillarknospe von entscheidendem Einfluss ist, besteht in einer schiefen Insertion des Tragblattes. Die Thatsache, dass die Blätter dem Stamme häufig mehr oder weniger schief inserirt sind, ist längst bekannt; dieselbe tritt besonders an den Blattnarben mancher Holzgewächse sehr deutlich hervor und wurde hier schon von Zuccarini¹⁾ als systematisches Kennzeichen verwerthet. Doch ist meines Wissens die mechanische Beziehung dieser Erscheinung zur Blattstellung bisher unerörtert geblieben.

Die schiefe Insertion des Tragblatts ist häufig so bedeutend, dass sie schon äusserlich leicht wahrgenommen werden kann. In allen Fällen ist dieselbe aber durch Untersuchung der Querschnitte, welche senkrecht zu der durch Stamm und Tragblatt gehenden Medianebene durch den Blattwinkel geführt sind, sicher zu erkennen. Verfolgt z. B. die Insertionslinie am Stamm im Allgemeinen die Richtung von links-unten nach rechts-oben, so wird sich dies auf dem geeigneten Querschnitt in der Weise zu erkennen geben, dass auf der linken Seite bereits Stamm und Tragblatt getrennt erscheinen, während dieselben auf der rechten Seite noch verwachsen sind (vgl. Fig. 2), und umgekehrt. Dass in Folge der schiefen Insertion des Tragblattes die beiden Flanken der Axillarknospe verschiedenen starken Druckwirkungen ausgesetzt sein müssen, bedarf wohl nicht erst eines besonderen Nachweises; auch ist es ohne weiteres klar, dass der geringere Druck auf der freieren Seite vorhanden sein muss, d. h. auf derjenigen Seite, nach welcher die Insertionslinie abfällt. Auf dieser Seite werden wir daher an Axillarknospen mit lateralen Primordialblättern im Allgemeinen das Hervorspriessen des ersten und dritten Blattes zu erwarten haben; und in der That fand ich bei meinen diesbezüglichen Untersuchungen an allen Blattwinkeln, welche eine deutliche schiefe Insertion des Tragblattes zeigen und im Uebrigen symmetrisch gebildet waren, das dritte Blatt der Axillarknospe stets nach der fraglichen Seite verschoben.

Die Gestalt der Insertionslinie ist bei den einzelnen Pflanzen sehr verschieden. In den einfachsten Fällen stellt sich dieselbe auf der Stammoberfläche, wenn wir uns diese in eine Ebene abgewickelt denken, im Ganzen als eine schräg ansteigende gerade Linie dar, die in der Mitte häufig ein wenig eingebuchtet ist — flache Insertionslinie —; bei anderen Pflanzen bildet die Insertionslinie hingegen eine nach oben mehr oder weniger convex vorgewölbte Kurve, die bei schiefer Insertion ungefähr die Gestalt eines schief gestellten Parabelbogens annimmt (vgl. Fig. 4), jedoch am Scheitel wieder eine concave Einbuchtung erhalten kann (vgl. Fig. 6) — gewölbte Insertionslinie —.

1) Zuccarini, Charakteristik der deutschen Holzgewächse im blattlosen Zustande. München 1829.

linken Primordialblatt 0 auf der Tragblattseite nach dem rechten Vorblatt 1 begeben und schreitet dann nach dem links-hinten stehenden dritten Blatte 2, sodann nach dem links-vorn stehenden 3 u. s. w. fort. Zahlreiche Beispiele für die hintanschliessende Spirale liefern nach der Angabe Schwendener's¹⁾ besonders die Coniferen und Crassulaceen; bei anderen Pflanzengruppen mit weniger weit abstehenden Zweigen findet sich dieselbe nur vereinzelt und zwar meistens im Wechsel mit der vornanschliessenden Spiralstellung.

Die seitliche Verschiebung des dritten Blattes der Axillarknospe wird auch in diesem Falle, wenigstens was die hierhergehörigen Dikotylen betrifft, im Allgemeinen durch asymmetrische Bildung des Blattwinkels veranlasst. Für die *Coniferen* konnte ich diese Frage nur bei wenigen Arten sicher beantworten, da die Axillarknospen an dem mir zu Gebote stehenden Hochsommer- und Herbstmaterial meistentheils schon zu weit vorgeschritten waren, um hierüber Aufschluss geben zu können. Doch zeigen die beobachteten Fälle wenigstens, dass auch bei den Coniferen die Asymmetrie des Blattwinkels in dieser Frage von bestimmendem Einfluss sein kann.

Wir treffen auch an den Axillarknospen mit hintanschliessender Spirale die beiden massgebenden Arten der asymmetrischen Bildung des Blattwinkels, welche in der seitlichen Verschiebung und schiefen Insertion des Tragblattes ihren Grund hatten, wieder an. Wenn auch das Tragblatt hier nicht einen directen Druck auf das dritte Blatt der Knospe auszuüben im Stande ist, so werden durch die asymmetrische Stellung desselben doch die Raumverhältnisse des Blattwinkels in gleicher Weise beeinflusst, wie es bei den Axillarknospen mit vornanschliessender Spirale der Fall war; nur tritt hier an Stelle des Druckes des Tragblattes auf der Vorderseite der entsprechende Gegendruck des Stammes in Wirksamkeit.

Beim Durchmustern der bekannteren Coniferenarten fand ich bei der grossen Mehrzahl derselben das dritte Blatt der Axillarknospe dem Stamme zugewendet, nur *Ginkgo biloba* und *Taxus baccata* zeigten die entgegengesetzte Stellung. Diese Abweichung vom Verhalten der übrigen Coniferen hat bei *Ginkgo* durchaus nichts Auffallendes, da dieser Baum seinem ganzen Habitus nach eine entschiedene Hinneigung zum Dikotylenotypus zeigt. Auch bei *Taxus* bilden die Seitentriebe mit dem Mutterstamm einen spitzen Winkel, doch sind die Verhältnisse des Blattwinkels im Uebrigen den anderer Coniferen ähnlich, so dass hier ein Schwanken in der Stellung des dritten Blattes wahrscheinlich wäre. Die speciellen Beobachtungen über beide Pflanzen sind bereits im vorigen Abschnitte mitgetheilt worden; es mag hier nur noch einmal

1) Schwendener, »Blattstellungen« S. 99.

mir jedoch an hierfür geeignetem Material bisher mangelte, so muss ich eine auf directe Beobachtung gestützte Begründung der ausgesprochenen Vermuthung mir noch vorbehalten.

Auch bei den *Crassulaceen* lassen sich die Asymmetrieverhältnisse, durch welche die Wendung der Spirale am Axillartrieb bedingt wird, nur schwer übersehen. Das dritte Blatt steht hier gewöhnlich noch fast genau median, und kommt die eigentliche Spirale dann erst mit den folgenden Blättern zu Stande. So z. B. bei *Sedum oxypetalum* H. B. et Kunth (Divg. $\frac{1}{3}$) und an einigen Knospen von *S. reflexum* L. (Divg. $\frac{2}{3}$ und $\frac{1}{3}$). In anderen Fällen beobachtete ich bei letzterer Pflanze einen auf die Primordialblätter folgenden dreigliedrigen Quirl, nach dem dann erst die Blattanordnung in eine spiralige überging.

Zu den Pflanzen, bei denen das dritte Blatt stets oder doch wenigstens häufig dem Stamme zugewandt ist, gehören ferner einige *Euphorbien*. Dieses Verhalten ist für *Euphorbia palustris* L. (Divg. $\frac{1}{3}$) schon von Wydler¹⁾ angegeben worden. Doch liefert diese Pflanze für die Beurtheilung unserer Frage ein nur wenig charakteristisches Beispiel. Leichter lassen sich die Verhältnisse bei *E. orientalis* L. (Divg. $\frac{1}{3}$) überblicken. Dass hier der Druck des Tragblattes ein ausserordentlich starker ist, zeigt sich aus der tiefen Einbuchtung, welche die Knospe in dem plastischen Stamme verursacht, einer Erscheinung, die ganz an das ähnliche Vorkommniss bei den Monokotylen mit adossirtem Vorblatt erinnert. Als wirksame Asymmetrie für die seitliche Abweichung des dritten Blattes macht sich hier eine deutlich ausgesprochene schiefe Insertion des Tragblattes geltend. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei *E. Gerardiana* Jacq. (Divg. $\frac{1}{3}$). Die schiefe Insertion des Tragblattes ist hier allerdings nur sehr gering, doch kommt dafür eine seitliche Verschiebung desselben hinzu. Bei der cacteenartigen *Euphorbia splendens* Bojer (Divg. $\frac{1}{3}$) bietet der Blattwinkel ein eigenartiges Verhalten. Die im Verhältniss zum Stammumfang ausserordentlich kleine Axillarknospe steht hier häufig schon bei der Anlage des dritten Blattes nicht mehr mit dem Tragblatte in Contact. Es wird hierdurch verständlich, dass bei dieser Pflanze das dritte Blatt der Knospe häufig nach vorn fällt, während das fast senkrechte Hervorspriessen desselben gerade das Gegentheil vermuthen liesse. Die Asymmetrieverhältnisse, welche die Wendung der Spirale des Axillartriebs bedingen, lassen sich hier nur schwer beurtheilen.

Von sonstigen hierhergehörigen Pflanzen zeigte *Verbascum Lychnitis* L. (Divg. $\frac{1}{3}$) eine ziemlich beträchtliche seitliche Verschiebung des Tragblatts ($\delta = 7\frac{1}{4}^\circ$), *Hippophaë salicifolia* Don (Divg. $\frac{1}{3}$) schiefe Insertion

1) H. Wydler, Kleinere Beiträge zur Kenntniss einheimischer Gewächse. Flora, XLIII. Jahrgang 1860. S. 355 und 356.

daher der schwächeren Seite des Vorblatts zugekehrt sein. Die ungleiche Ausbildung des Vorblattes selbst hat in den Asymmetrieverhältnissen des Blattwinkels ihren Grund, und zwar zeigt dasselbe stets auf der relativ freieren Seite die stärkere Entwicklung. In dieser Beziehung ist besonders die schiefe Insertion des Tragblattes von Wichtigkeit, während die seitliche Verschiebung des mittleren Gefässbündels des Tragblattes bei der meist scheidenartigen Basis desselben weniger in Betracht kommt.

Ein deutliches Beispiel für dieses Verhalten liefert *Phalaris canariensis* L. Hier sind die Blätter abwechselnd in der Richtung von links- unten nach rechts- oben und in der Richtung von rechts- unten nach links- oben schief inserirt, so dass die übereinander fallenden Blätter stets in demselben Sinne schräge Insertion zeigen. In Verbindung hiermit steht die abwechselnde Wendung in der Rollung der Blattscheide, eine Eigenthümlichkeit, die sich bekanntlich an den meisten Gräsern findet, und auf deren Zusammenhang mit der Blattstellung an Axillartrieben schon Schimper¹⁾ in ausführlicher Weise aufmerksam gemacht hat. Die tiefer inserirte Seite der Blattbasis greift stets über den Rand der höher inserirten Seite über, und kommt so die von Schimper betonte „Antitropie“ der Blätter zu Stande. Am Stengel lassen sich infolge dessen zwei verschiedenartige Seiten unterscheiden, eine Seite, auf der die tiefer inserirten, und eine, auf der die höher inserirten Hälften der Blattscheide liegen. Nach ersterer Seite sind stets die kräftiger entwickelten Kiele der Vorblätter gerichtet.

Eine seitliche Verschiebung des Tragblattes fand ich in deutlich ausgesprochener Weise nur an einigen Blattwinkeln von *Tradescantia virginica* L. als wirksamen Factor. Das Vorblatt zeigte dann stets an derjenigen Seite die schwächere Ausbildung, nach welcher das mittlere Gefässbündel des Tragblattes aus der Mediane gerückt war. Die Asymmetrie des Vorblattes war hier bisweilen so stark, dass man dasselbe fast für lateral ansehen konnte.

Ein anderes, eigenthümliches Verhalten zeigen die Axillarknospen an dem Rhizom von *Acorus Calamus* L. Bekanntlich sind die kriechenden Rhizome dieser Pflanze in auffallender Weise dorsiventral gebaut. Die schuppenartigen Niederblätter stehen in zweizeiliger Anordnung an den beiden Flanken und sind, ähnlich wie die Laubblätter der Gräser, abwechselnd in entgegengesetztem Sinne schief inserirt, derart, dass die absteigende Seite der Insertionslinie stets auf der dorsalen, die ansteigende auf der ventralen Seite verläuft. Dieses eigenthümliche Verhalten lässt sich besonders an den Blattnarben älterer Rhizome sehr leicht verfolgen;

1) Schimper, Beschreibung des *Symphytum Zeyheri* etc., a. a. O. S. 46 u. fig.

vinifera L. (vgl. Fig. 14.) häufig in so hohem Grade schief gestellt, dass man es schon als transversal bezeichnen könnte (vgl. Schwendener's „Blattstellungen“ S. 105 und Taf. XIII, Fig. 43 und 45.). Auch hier entwickelt sich sehr frühzeitig in dem Blattwinkel des Vorblattes eine Axillarknospe zweiter Ordnung — die junge Lotte —, welche ihren Mutterspross zur Seite drängt. Die Richtung dieser Verschiebung wird auch in diesem Falle durch die Asymmetrie des Blattwinkels bedingt, doch zeigte sich hier im Gegensatz zu *Ampelopsis* die seitliche Verschiebung des Tragblattes als massgebend. Spezielle Beobachtungen ergaben an einem Blattwinkel von *V. riparia* $\delta = 9^\circ$, *V. vinifera* $\delta = 10^\circ$ (vgl. Fig. 14.). Das zweite Blatt der Geize fällt stets auf die Seite, welche, der seitlichen Verschiebung des Tragblattes entsprechend, die freiere ist.

III. Ueber die Blattstellung an Axillarknospen, deren mehrere in einem Blattwinkel hervorspriessen.

Es finden sich bekanntlich in den Blattwinkeln einer grösseren Anzahl von Pflanzen ausser der gewöhnlichen Axillarknospe noch eine oder mehrere succedane Knospen von gleicher Dignität, die man als Beiknospen zu bezeichnen pflegt. Dieselben entwickeln sich gewöhnlich in basipetaler Reihenfolge, nur bei der Gattung *Passiflora* stehen, nach der Angabe Eichler's¹⁾, die Beisprosse stets über den normalen Achselsprossen.

In vielen Fällen treten die Beiknospen nur sporadisch in einzelnen Blattwinkeln auf, während sie für andere Pflanzen geradezu als typisch zu bezeichnen sind. Ein Beispiel für das erstere Verhalten liefert *Rubus Idaeus* L. (Divg. $\frac{1}{2}$). In den Blattwinkeln des Schösslings dieser Pflanze finden sich nicht selten zwei gleichartige Axillarknospen, von denen die jüngere gerade unter der Hauptknospe, dem Tragblatte zunächst hervorspriest. In Bezug auf die Blattstellung an den beiden

wird für gewöhnlich das dritte Blatt auf die entgegengesetzte Seite wie bei der Hauptknospe fallen müssen. Doch kann in einzelnen Fällen auch hier der Einfluss der Asymmetrie des Blattwinkels überwiegen und somit eine homodrome Blattspirale an der Beiknospe zu Stande kommen.

Unter den Pflanzen mit regelmässig auftretenden Beisprossen geben uns die *Aristolochien* besonders interessante Beispiele. Das einfachere Verhalten zeigt *A. Clematitis* L., in deren Blattwinkeln nach einander drei bis vier Axillarknospen, in einer eigenthümlichen Zickzacklinie angeordnet, hervorspriessen (vgl. Fig. 15). Der Blattwinkel eines jugendlichen Blattes bietet hier keine von dem gewöhnlichen Dikotylen-Typus abweichende Formen dar, und zeigen daher auch die Knospen die gewohnte transversale Stellung der ersten Blätter¹⁾. In Bezug auf die Insertionshöhe und Ausbildung der beiden Vorblätter macht sich hier stets ein deutlicher Unterschied zwischen dem ersten und zweiten Blatte bemerkbar, so dass die Blattstellung, die hier eine zweizeilige ist, bereits durch die Orientirung des ersten Blattes vollständig bestimmt ist. Für die erste Knospe ist wiederum die Asymmetrie des Blattwinkels massgebend. Ich konnte besonders an den jüngeren Blättern, deren Achsel erst eine Knospe enthielt, stets eine ziemlich beträchtliche schiefe Insertion beobachten und fand auch die Stellung des ersten Primordialblatts mit derselben in regelmässiger Uebereinstimmung. Im Laufe der weiteren Entwicklung tritt eine eigenthümliche Erweiterung des Blattgrundes ein, während welcher die Axillarknospe allmählich mehr und mehr auf die tiefer inserirte Seite hinübrückt. Die erste Beiknospe spriest nun auf der erweiterten Blattbasis vor der Hauptknospe hervor und wird durch die Contactwirkung mit der letzteren nach der Seite der höheren Insertion des Tragblatts hinübergedrängt. Es ist ohne weiteres verständlich, dass auch auf diese Seite das erste Vorblatt der jungen Knospe fallen muss. Für die Anlage der folgenden Knospe wird nun in ähnlicher Weise wieder die andere Seite die günstigere sein u. s. f., so dass hierdurch die zickzackförmige Anordnung der Knospen und die stets nach aussen gerichtete Stellung des ersten Vorblatts ihre einfache Erklärung finden.

Die Blattwinkel von *A. Siphon* L'Herit. zeigen wesentlich abweichende Verhältnisse. Die succedan auftretenden Knospen stehen hier in gerader Linie unter einander (vgl. Fig. 16.) und besitzen sämtlich adossirte Vorblätter. Dieser völlige Umschlag in der Blattorientirung bei so nahe verwandten Pflanzen, der für die idealistische Auffassung eine gänzliche Aenderung des Grundplans bedeuten müsste, wird durch die mechanische Theorie in ungezwungenster Weise erklärt. Gestützt auf die entwicklungsgeschichtlichen Thatsachen, giebt Schwendener in den

1) Vgl. Schwendener, »Blattstellungen« S. 104.

worden, dass die Knospen in normaler Weise in der Achsel des Tragblattes angelegt werden und der dieselben umschliessende Wall erst später durch das Emporwachsen des benachbarten Rindengewebes zu Stande kommt. In der That zeigt ein jugendlicher Blattwinkel zur Zeit des Hervorspriessens der ersten Knospe ganz und gar die gewöhnlichen Raumverhältnisse, so dass also die laterale Stellung der Primordialblätter durchaus naturgemäss ist. Da die Wachstumsrichtung des jungen Triebes fast rechtwinklig zum Stamme ist, so muss das dritte Blatt nach hinten fallen; die seitliche Abweichung desselben wird auch in diesem Falle durch die Asymmetrie des Blattwinkels veranlasst, die hier im Allgemeinen in einer geringen seitlichen Verschiebung des Tragblatts begründet ist. Im Laufe der weiteren Entwicklung rückt die erste Knospe aus dem Blattwinkel an dem Stamme empor und schafft so den für die Anlegung der zweiten Knospe erforderlichen Raum. Letztere spriest gewöhnlich nicht genau senkrecht unter der älteren Knospe hervor, sondern erscheint etwas zur Seite gedrängt, ähnlich wie wir es bei *Aristolochia Clematitis* in ausgesprochenerer Weise bemerken konnten. Das tiefer inserirte Vorblatt fällt dementsprechend auf die der ersten Knospe abgewendete Seite, ebenso rückt das nach hinten gekehrte dritte Blatt in gleicher Richtung aus der Mediane. Gewöhnlich finden diese Verschiebungen in dem Sinne statt, dass die Wendung der Blattspirale der zweiten Knospe der der ersten antidrom ist. In gleicher Weise wird nun, nachdem auch die zweite Knospe sich vom Tragblatt entfernt hat, eine dritte Knospe angelegt. Dieselbe erscheint nach der entgegengesetzten Seite aus der Mediane gerückt und erhält so eine der zweiten Knospe gegenläufige Blattspirale. Die Bildungsfähigkeit der Blattbasis bleibt nun hierbei gewöhnlich noch nicht stehen, sondern es wird noch eine vierte und fünfte Knospe, ja bisweilen auch noch eine sechste und gar eine siebente Knospe hervorgebracht. Dieselben zeigen bei ihrer Entwicklung durchaus die zickzackförmige Anordnung und im Allgemeinen einen regelmässigen Wechsel in der Wendung der Blattspiralen. Erst durch die folgenden Streckungen und Veränderungen des Blattgrundes erscheinen die älteren Knospen mehr geradlinig angeordnet, und indem gleichzeitig die Umwucherung des seitlichen Rindengewebes allmählich fortschreitet, kommt die äussere Aehnlichkeit der älteren Blattwinkel mit denen von *Aristolochia Siphon* zu Stande.

Von der Gattung *Passiflora*, deren Beiknospen, wie bereits bemerkt wurde, akropetal hervorspriessen, habe ich *P. coerulea* L. auf die in Frage stehenden Verhältnisse untersucht. Die Blätter dieser Pflanze sind spiralig nach der Divergenz $\frac{2}{3}$ angeordnet. In den Blattwinkeln befindet sich (vgl. Fig. 18) dem Tragblatte zunächst der axilläre Haupt spross, der hier regelmässig in eine blattlose Ranke umgewandelt erscheint, und über diesem eine Beiknospe, die sich zum Bereicherungs-

zweige ausgebildet. Die ersten Blätter der letzteren stehen im Allgemeinen transversal, etwas dem Stamme genähert, das dritte Blatt ist stets nach vorn gewendet. Schon die beiden Primordialblätter zeigen deutlich verschiedene Insertionshöhen und erweisen sich auch durch sonstige ungleichartige Ausbildung leicht als das erste und zweite, so dass die Wendung der Blattspirale in diesem Falle schon an der Stellung des ersten Vorblatts erkennbar ist. Die Orientirung desselben hängt von den Asymmetrieverhältnissen ab, welche der Winkel zwischen Stamm und Ranke in Bezug auf die Stellung der Knospe darbietet. Gewöhnlich befindet sich die Beiknospe nicht genau über der Mitte der zur Ranke umgebildeten Knospe, sondern erscheint mehr oder weniger zur Seite gerückt. Es muss daher auf derjenigen Seite, nach welcher die Knospe aus der Mediane verschoben ist, der geringere Druck herrschen, und mithin auf dieser das erste Vorblatt hervorspriessen. In dem Blattwinkel desselben entwickelt sich frühzeitig eine Axillarknospe zweiter Ordnung, die gleichfalls transversale Primordialblätter besitzt. Doch lassen sich an dieser die für die Wendung der Spirale massgebenden Druckverschiedenheiten nicht mit genügender Sicherheit angeben.

In dem in Fig. 18 dargestellten Falle betrug der Winkel, welchen die durch Stamm und Ranke gelegte Mediane mit der Verbindungslinie von Stamm- und Knospen-Centrum bildet, in der Ebene des Schnittes gemessen, cr. 8° . Da diese Ebene zum Stammquerschnitt um ungefähr 50° geneigt ist, ergiebt sich auf letzteren bezogen ein Abweichungswinkel von cr. $12\frac{1}{2}^{\circ}$.

Zum Schlusse mögen die Ergebnisse der auf den vorliegenden Blättern mitgetheilten Untersuchungen kurz zusammengefasst werden.

Durch die angeführten Thatsachen findet die von Schwendener ausgesprochene Ansicht, dass die Wendung der Blattspirale an

Für die Blattstellung an Beiknospen erwies sich in mehreren Fällen auch der Druck der Hauptknospe als entscheidender Factor.

Ausserdem sind in der vorstehenden Arbeit die Fragen der Blattstellung für die Axillarknospen einiger mehr vereinzelt dastehender Fälle erörtert worden. Ueberall gewann ich die Ueberzeugung, dass die beobachteten Thatsachen nur im Sinne der von Schwendener vertretenen mechanischen Auffassung eine ungezwungene Erklärung zulassen.

Figuren-Erklärung.

- Fig. 1.** Querschnitt durch eine Axillarknospe von *Solanum Dulcamara* L. nebst Stamm und Tragblatt, cr. 10 mal vergr. Das Tragblatt ist in Bezug auf die durch Stamm und Knospe gelegte Mediane nach rechts verschoben, das dritte Blatt der Knospe fällt nach links-vorn.
- Fig. 2.** Querschnitt durch einen Blattwinkel von *Solidago Virga aurea* L., cr. 6 mal vergr. Das Tragblatt ist in der Richtung von links-unten nach rechts-oben schief inserirt.
- Fig. 3.** Höherer Schnitt durch denselben Blattwinkel. Das dritte Blatt der Axillarknospe steht nach links-vorn.
- Fig. 4.** Stengeltheil von *Verbascum thapsiforme* Schrad., cr. 2 mal vergr. Das Tragblatt ist abgetrennt, um die Insertionslinie zu zeigen.
- Fig. 5.** Querschnitt durch einen Blattwinkel von *Raphanus sativus* L., cr. 6 mal vergr. Die punktirten Linien entsprechen einer tieferen Einstellung. Das Tragblatt ist etwas nach links aus der Mediane gerückt und in der Richtung von rechts-unten nach links-oben schief inserirt. Das dritte Blatt der Axillarknospe fällt nach rechts-vorn.
- Fig. 6.** Stengeltheil von derselben Pflanze, cr. 2 mal vergr. Das Tragblatt ist abgetrennt, um die Insertionslinie zu zeigen.
- Fig. 7.** Querschnitt durch eine Axillarknospe von *Taxodium distichum* L., cr. 28 mal vergr. Das Tragblatt ist nach rechts verschoben, das dritte Blatt der Knospe steht nach links-hinten, das vierte nach links-vorn.
- Fig. 8.** Querschnitt durch einen Blattwinkel von *Salix Caprea* L., cr. 6 mal vergr. Das Tragblatt ist nach rechts verschoben, die beiden Primordialblätter der Axillarknospe sind am Grunde verwachsen, das dritte Blatt ist nach links-hinten, das vierte dagegen nach rechts gewendet.
- Fig. 9.** Querschnitt durch einen Blattwinkel von *Medicago sativa* L., cr. 28 mal vergr. Das Tragblatt ist nach rechts verschoben, das erste und dritte Blatt der Axillarknospe steht nach links.
- Fig. 10.** Querschnitt durch eine Axillarknospe eines Rhizoms von *Alisma Plantago* L., cr. 6 mal vergr. Das Tragblatt ist in der Richtung von rechts-unten nach links-oben schief inserirt. Das Vorblatt steht adossirt, das zweite Blatt nach rechts-vorn.
- Fig. 11.** Blattnarbe eines Schuppenblattes an der linken Flanke eines Rhizoms von *Acorus Calamus* L., $\frac{1}{2}$ natürlicher Grösse. A Axillarknospe, V ventrale, D dorsale Seite. Die Blattnarbe zeigt schiefe Insertion in der Richtung von rechts-unten nach links-oben.

mediato-oblongo-ovatos ad medium usque bifidis, interne intense viridimaculatis vel striatis; anthera filamenti longitudine pallida.

Habitat in saxosis subalpinis supra Amasiam Anatoliae borealis, flor. medio Mart.

Der Wurzel u. Blattbildung nach würde diese Lilie zur Sect. Euxiphion Boiss. Fl. or. neben die blaublühenden Arten *I. reticulata* MB. u. *I. histrio* Rehb. f. zu stellen sein; der fehlschlagenden innern Perigonzipfel wegen ist sie jedoch zu der Sect. Micropogon Boiss. neben die gelbblühende *I. Danfordiae* Bak. zu stellen, welche letztere durch die zarthäutige Bekleidung der Bulben sehr abweicht.

Hoffentlich gelingt es Herrn Bornmüller diese niedliche u. interessante Art, welche unsere Winter gut aushalten dürfte, in unsere Gärten einzuführen.

Weimar, d. 30./3. 89.

C. Haussknecht.

Lichenologische Beiträge

VIII

Dr. J. Müller.

XXXI.

1472. *Collema furfareolum* Müll. Arg.; thallus circ. 1½—2 cm latus, siccus cinereo — et olivaceo — nigricans, subtus magis cinerascens, madefactus olivaceo-nigricans et pellucidus, saxo laxiuscule adnatus, deplanatus, profunde laciniato-divisus; laciniae varie pinnatim divisae et lobatae et crenatae, concaviusculae, subtus leviter convexae, sinibus angustis ima basi subrotundatis; lobi margine leviter crispī, supra pro parte furfuraceo — asperati; apothecia ignota. — Est affine *C. furvo* Ach., sed multo minus et longe tenuius; gonidia depauperato-serialia, 4—6 μ lata. — Saxicolum in Asia austro-orientali Tonkinensi (comm. cl. Hariot sub n. 3228).

21–25 μ longae, 8–9 μ latae, semper hyalinae, (6–)8-loculares, loculi intermedii majores. — Inter brasiliensem *A. fissurinellam* Nyl. et paraguayensem *A. leucographellam* Müll. Arg. inserenda. — Ad cortices *Mangiferae* prope Soctrang in Cochinchina: Barlaud (a cl. Hariot parisiensi commun.)

1490. *Pyrenula rhombospora* Müll. Arg.; thallus maculam albidam extus formans; apothecia nigra, supra obsolete thallino-velata; perithecium depresso-subglobosum, in sectione verticali utrinque acutangulo-dilatatum, completum, subduplo latius quam altum, basi convexum et satis validum; paraphyses capillares; sporae in ascis linearibus 1-seriatim et imbricatim 8-nae, fuscae, 15–17 μ longae, 7–9 μ latae, rhomboideae, utrinque acutatae, 4-loculares, loculi terminales multo minores v. subinde fere obsoleti. — A proxima et simili *P. Bonplandiae* Fée (*Verrucaria aspistea* Nyl., non Ach.) differt sporis. — Ad corticem *Jatrophae Curcadis* prope Soctrang in Cochinchina: Barlaud.

1491. *Willeya rimosa* Müll. Arg.; thallus argillaceo-olivaceus, tenuissimus, continuus, laevis, margine indistincte nigro-zonatus, demum rimis tenuibus nigris varie graphino-radiantibus et parce tantum confluentibus ornatus; gonidia viridi-chroolepoidea; apothecia $\frac{1}{2}$ mm lata, parte dimidia emersa et nuda, atra, apice latius umbilicata; paraphyses quasi diffuentes; gonidia hymenialia baculiformia, 5–7 μ longa, $1\frac{1}{2}$ – $1\frac{1}{2}$ μ lata, recta, utrinque truncata (spermatiiiformia, sed pulchre flavo-viridia); asci oblongo-obovoidei, apice pachydermei, 8-spori; sporae hyalinae, 20–23 μ longae, 11–12 μ latae, e 4-loculari parenchymaticae. — Similis *W. diffractellae* v. *flavicanti* Müll. Arg. L. B. n. 1460, sed thallus praeter rimulas discretas continuus, planus, nec in areolas subumbonato-convexas diffractus, apothecia late nuda et gonidia hymenialia demum omnino alia. — Ad saxa compacto-calcareae in territorio asiatico Tonkin (benevole commun. cl. Hariot sub n. 3463).

1492. Cochinchinenses haud novae ab eodem receptae:

Parmelia perlata v. *coralloidea* Mey. et Flot. in Act. Acad. natur. curios. 1843, p. 213, ster.

Physcia picta v. *sorediata* Müll. Arg. Lich. Afr. occ. n. 12, ster.

Pyxine Cocoës v. *sorediata* Tuck. Obs. 1860, p. 402.

Pyxine (uroë)s v. *sorediata* Tuck. Obs. 1860, p. 402, ster., saxicol (n. 3457, 3476), et corticola (n. 3471. pr. p.).

Amphiloma citrinum Müll. Arg. Enum. Lich. Genev. p. 40. (n. 3470).

Lecanora subfusca v. *chlarona* Nyl. Scand. p. 160. (n. 3471. pr. p.).

Graphis scripta v. *serpentina* Nyl. Scand. p. 252. (n. 3471. pr. p.).

Chiodecton nigro-cinctum Montg. Guy. n. 248. (n. 3453).

Willeya diffractella (Tuck.) Müll. Arg. L. B. n. 673. (n. 3473).

Litteratur.

Nylander, Lichenes Novae Zelandiae. Paris, 1888.

Der Verfasser hat schon im Jahre 1866 im IX. Bande des Linn. Soc. Journ. Bot. etwa 120 von L. Lindsay aus Neuseeland mitgebrachte Lichenen mit 27 Novitäten, dann im folgenden Jahre in der Flora p. 438 ff. einige ebendasselbst grösstentheils von Knight gesammelte Flechten beschrieben. Auf diese Vorarbeiten und verschiedene von ihm gelegentlich gegebene lichenologische Notizen über Neuseeland folgt nun unter obigem Titel ein grösseres Werk, welchem ausser den Lichenen Lindsay's namentlich die reichen Sammlungen Colenso, Knight und Helms zu Grunde liegen. — Eine kurze Einleitung orientirt uns über die Geschichte der lichenologischen Forschungen auf den betr. Inseln und über den Charakter ihrer Lichenenvegetation, welche bis jetzt etwas über 370 Arten umfasst (*Lecanora parella* und *Lecidea geographica* sind dabei unter anderen vom Verf. übersehen worden), wovon etwa $\frac{1}{4}$ auch unserem Erdtheil angehört, wie z. B. fast alle *Cladonien*. Charakteristisch für Neuseeland ist der Reichtum an *Sticten*, *Psoroma*-, *Placopsis*- und *Phlyctella*-formen, sowie die Häufigkeit von *Lecideen* mit nadelförmigen Sporen; ferner die Abwesenheit der *Umbilicarien*, *Solorinen*, *Rocellen*, *Cetrarien* und der *Cladina rangiferina*, welche dort durch *C. pycnoclada* vertreten zu sein scheint. Weit über 100 der aufgezählten Lichenenarten sind neu, darunter auch 2 neue Gattungen. Sowohl die neuen, als zahlreiche ältere, meist von Knight und Babington aufgestellte Arten sind mit genauen und erschöpfenden Beschreibungen versehen und kaum ist eine Art aufgeführt, welche nicht von neuen oder wichtigen diagnostischen Bemerkungen begleitet wäre. Ausserdem ist dem Buche eine Tafel mit treu und geschmackvoll hergestellten analytischen Abbildungen, eine Erklärung der letzteren, ferner eine systematische Uebersicht der Arten und ein alphabetisches Inhaltsverzeichnis beigelegt. Unter diesen Zuthaten dürfen wir die *Tabula synoptica specierum* nicht stillschweigend übergehen. Sie ist der treueste Ausdruck der gegenwärtigen systematischen Anschauungen des Verfassers und wir können nicht läugnen, hier abermals wesentliche Vervollkommnungen seines Flechtensystemes getroffen zu haben. Es ist sicher ein Fortschritt, die *Ramalineen* mit *Baeomycei*, *Siphulei*, *Stereocanlei*, *Cladoniei* und *Cladici* in eine Abtheilung zusammenzufassen und damit die ersteren gründlich aus der Gruppe *Usneei-Alectoriei-Parmeliei* auszuschliessen. Eine noch glücklichere Verbesserung des Systemes scheint — wie ich glaube — dem Verfasser gelungen zu sein durch die Bildung der Gruppe *Phyllodei* aus *Stictiei*, *Peltigerei* und *Physciei*. Es ist leicht möglich, dass gerade hier später einmal die Hebel zu einer noch weiter gehenden Abänderung der bisherigen systematischen Anordnung eingesetzt werden. Noch will ich die Bemerkung nicht unterdrücken, dass Nylander in Lich. Nov. Zel. bei der Bildung der einzelnen Gruppen von *Lecidea*-Arten die Untergattungen *Biatora* und *Lecidea* (sens. strict.) strenger nach sporologischen Merkmalen abtheilt, als es früher von ihm beliebt worden war. — Anhangsweise sind

dem Buche noch Bemerkungen zu des Verfassers Lich. Fuegiae und Fret. Behring., sowie Erläuterungen zur nachgeborenen IX. Tafel seiner Synops. Lichen. beigegeben.

Das vorliegende Werk ist eine vollgereifte Frucht der langjährigen ernsten und mühsamen Studien des in lichenologischen Dingen erfahrensten und competentesten Botanikers und wird daher von keinem Freunde der Lichenologie entbehrt werden können.

Stizenberger.

Revue générale de botanique, dirigée par M. Gaston Bonnier professeur de botanique à la Sorbonne. Paris librairie Paul Klincksieck 1889 T. I Livr 1—4.

Unter dem angeführten Titel erscheint seit Anfang des Jahres eine von Prof. Gaston Bonnier herausgegebene neue botanische Zeitschrift in Heften, welche mit Tafeln und Textfiguren versehen sind, und am 15 jedes Monats herauskommen. Der Jahrgang kostet 22 fr. 50. Die Einrichtung ist in der Weise getroffen, dass den grösseren Theil jedes Heftes Originalarbeiten, den kleineren zusammenfassende Berichte über die Litteratur bestimmter Gebiete der Botanik einnehmen, für das Jahr 1888 bringt so z. B. Heft 1 »anatomie de la cellule«; Heft 2—4 revue des travaux sur les champignons publiés en 1898, Heft 2 revue des travaux d'anatomie publiés en 1888, Uebersichten welche etwas kurz ausgefallen sind.

Von den Originalarbeiten seien zunächst genannt: Guignard, développement et constitution des anthérozoïdes mit 5 vorzüglichen Tafeln. Es war nicht zu erwarten, dass auf einem so vielfach untersuchten Gebiete sich sehr viel Neues ergeben werde, aber der Verf. hat durch sorgfältige Prüfung des Thatbestandes die Angaben seiner Vorgänger ergänzt resp. berichtigt. Er beginnt mit den Characeen, und kommt bezüglich derselben im Wesentlichen zu denselben Resultaten wie Ref. ¹⁾, er ergänzt aber meine kurzen Angaben, und betont, dass eine Blase, wie sie z. B. bei Farnspermatozoiden vorhanden ist, hier nicht vorkommt. Der Spermatozoidkörper entsteht aus einer Umgestaltung des Zellkerns. Derselbe verlässt seine ursprünglich centrale Lage und nähert sich der Oberfläche des Protoplasma's, auf einer Seite der Zelle. Auf der äusseren, nur von einer dünnen (in meiner Figur a. a. O. nicht wiedergegebenen) Plasmaschicht bedeckten Seite des Zellkerns erscheint eine dichtere stärker lichtbrechende Linie, an dem einen Ende derselben entstehen schon ehe der Zellkern eine Umformung erfährt, die Cilien, aus dem Zellprotoplasma, und zwar aus der hyalinen dünnen Lage ²⁾, welche dem Zellkern hier angrenzt. Es wächst dann

plasma's (der Blase) wird das Körnerplasma durch den Spermatozoidkörper absorbiert. Die morphologische Umbildung des Kernes ist von inneren Veränderungen begleitet, welche das Spiralband homogen und gleichwässrigchromatisch erscheinen lassen, ausser in seinem hinteren Theile, welcher sich etwas weniger mit den Nuklein-Reaktionen färbt. Die sehr zarte Spermatozoidhülle wird nicht direct durch das Protoplasma gebildet.

Die folgenden Untersuchungen erstrecken sich auf die Spermatozoiden der Fucaceen und die Spermarien der Florideen.

Bei den Fucaceen findet in den Antheridien bekanntlich zunächst freie Kerntheilung statt, auch die Leukoplasten der Antheridien nehmen an Zahl zu, und zwischen ihnen erscheinen gelb später orange gefärbte Körnchen. Die Zahl der Kerne steigt auf 64, entsprechend dieser Zahl entstehen Abgrenzungslinien, jede der abgetheilten Partien schliesst ausser einem Zellkern auch einen später zum rothen Augfleck werdenden Leukoplasten ein. Das fertige Spermatozoid ist eine birnförmige nackte Zelle, mit zwei Cilien ungleicher Länge, welche sich auf Kosten einer peripherischen Plasmalage bilden, und sich an der Aussenseite des rothen Augflecks vereinigen. Dieser entsteht aus einem Leukoplasten etc.

Was die Florideenspermarien anbelangt, so sind dieselben chlorophyllose Zellen, welche sich vor ihrem Austritt aus dem Antheridium mit einer, nicht auf Cellulose reagirenden Haut umgeben und keine Chromatophoren besitzen. Eigenthümlich ausgebildet sind sie bei *Melobesia* und *Corallina*, bei denen aus einem Theil des Inhalts der Antheridienzellen die eigenthümlichen Anhängsel der Spermarien hervorgehen. —

Schliesslich sei hier darauf hingewiesen, dass eine erneute Untersuchung der Schwärmsporenentwicklung von Interesse wäre, sind doch die Spermatozooiden nichts Anderes, als mehr oder minder umgebildete Schwärmsporen.

Der Herausgeber gibt eine Abhandlung „Etudes sur la végétation de la vallée de Chamonix et de la chaîne du Mont blanc.“

Die in der Überschrift genannte Alpengegend bietet in mehrfacher Hinsicht interessante pflanzengeographische Probleme dar. Sie zeigt eine auffallende Armuth an alpinen Pflanzen, während die Pflanzen der Ebene sehr hoch hinaufgehen, einige derselben erreichen beinahe die obere Vegetationsgrenze. Von Interesse ist, dass von diesen Pflanzen einige, in der Ebene nach der Fruchtreife absterbende, ausdauernd geworden sind, so *Arenaria serpyllifolia* (bis 2800 m), *Stellaria media*, *Poa annua*; leider wird über die Fruchtbildung, Wachstumsverhältnisse etc. nichts näheres mitgetheilt, so dass nicht ersichtlich ist, ob etwa die Verhinderung der Samenbildung hier die Ursache des Ausdauerndwerdens ist, bekanntlich kann man ja auf diese Weise auch künstlich die Lebensdauer „hapaxanthischer“ Pflanzen verlängern. Der Habitus der Ebene-Pflanzen verändert sich in der Höhe ebenfalls, ihre Stengel kriechen auf dem Boden, ihre Blätter sind kleiner und dicker, ihre Blüten verhältnissmässig gross und lebhafter gefärbt. . . . Aussaaten von Samen von Ebenenpflanzen, welche in einer Meereshöhe von 50–200 m geerntet bei 2300–2400 m gemacht wurden, zeigten, dass die genannten Veränderungen eine directe Folge des veränderten Standorts sind. Da diese Veränderungen übereinstimmen mit Eigenschaften, welche eine grosse Anzahl von Alpenpflanzen als erblichen Character zeigen, so wäre eine nähere Untersuchung dieser Veränderungen von erheblichem Interesse. Bezüglich der 5 Zonen, welche der Verf. unterscheidet, sei auf das Original verwiesen, und nur noch hervorgehoben, dass er in Uebereinstimmung mit De Candolle die Armuth der Flora weder der Bodenbeschaffenheit noch dem gegenwärtigen Klima zuschreibt, sondern einer weiter zurückliegenden Ursache, wahrscheinlich der langandauernden Vergletscherung dieser Thäler, welche nach dem Zurückweichen der Gletscher sehr langsam besiedelt wurden, und zudem für die Verbreitung und Ansiedlung fremder Samen ungünstig gelegen sind.

In einer Notiz: „Germination des lichens sur les protonémas des mousses“ theilt derselbe Verfasser mit, dass Moosprotonomen von den Hyphen keimender Flechtensporen umspinnen werden können (als weiteren Fall kann ich die fadenförmigen Prothallien tropischer Trichomanesarten, bei denen man gelegentlich dasselbe bemerkt, anführen), indess kam nie ein vollständiger, fruktificirender Flechtenthallus zu Stande, die Protonemen wurden von den Hyphen schliesslich zerstört.

Bornet, note sur l'Ectocarpus (Pylaiella) fulvescens Thuret mit 1 Taf.

Jumelle, assimilation et transpiration chlorophyllienne.

Der Verf. kommt zu dem Resultate „quand la fonction chlorophyllienne persiste, l'assimilation est suspendue, l'intensité de la transpiration est augmentée“.

A. de Planta, note sur la composition des tubercules de Croasne du Japon (Stachys tuberifera).

Bezüglich der Analysen sei auf das Original verwiesen. Die Knollen von Stachys tuberifera, denen man theilweise den abgeschmackten Namen „chinesische Artischocken“ gegeben hat, werden bekanntlich neuerdings als Gemüse in Frankreich und England viel gezogen. In Deutschland scheinen dieselben noch wenig verbreitet zu sein, die Knollen, welche Ref. von einer Erfurter Gärtnerei erhielt, waren recht kümmerlich.

Die beiden folgenden Abhandlungen sind in den vorliegenden vier ersten Heften noch nicht beendet, wir behalten uns vor, darauf eventuell später zurückzukommen:

Influence des agents extérieurs sur l'organisation polaire et dorsiventrale des plantes par M. Kolderup Rosenvinge

Recherches physiologiques sur le développement des plantes annuelles par M. Henri Jumelle. K. G.

The botanical gazette. Vol. XIII. 1888. (editors John M. Coulter, Charles R. Barnes, J. C. Arthur; Crawfordsville, Indiana.

Es liegt in der Natur der Sache, dass von dem wissenschaftlichen Leben der Vereinigten Staaten in Deutschland bis jetzt verhältnissmässig nur wenig bekannt ist; ist dasselbe doch erst im Aufblühen begriffen, und dem der alten Welt gegenüber von jungem Datum. Die Arbeiten Asa Gray's, Engelmanns u. A. sind neben den bewundernswerthen Ergebnissen der geological surveys zwar allgemein bekannt, um so weniger aber die meisten der durch grossartige Schenkungen und Stiftungen

1) Floristik und Systematik (Phanerogamen).

J. D. Smith, undescribed plants from Guatemala mit 4 Tafeln

A. Gray, new or rare plants

Coulter und Rose, notes on western Umbelliferae

Bailey, notes on Carex

Bebb, notes on north american willows

Macoun, note on the flora of Jamesbay

Morong a new water lily

Vasey, Characteristic vegetation of the north american desert

2) Cryptogamen.

Fraczy und Galloway, Uncinula polychaeta

Halsted, Iowa Peronosporae

Underwood, distribution of Isoetes

Underwood, undescribed hepaticae from California

Knowlton, description of new species of fossil Chara

Renauld and Cardot, new mosses of north Amerika

3) Anatomie, Morphologie, Biologie.

Moll, application of the paraffin imbedding method in botany

Robertson, Zygomorphy and its causes

Foerste, notes on structures adapted to cross-fertilization

Newcombe, spore dissemination of Equisetum

Gregory, development of cork wings on certain trees

Evans, stem of Ephedra.

Schrenk, notes on the inflorescence of Callitriche.

Es geht aus der Zahl der angeführten Arbeiten (bei einem Band von 334 Seiten) hervor, dass es sich meist um kleinere Mittheilungen handelt, in denen man zum Theil (z. B. bei den Abhandlungen von Newcombe und Evans) die Fühlung mit der Litteratur des behandelten Gegenstandes vermisst; indess lässt die Litteraturbehandlung bekanntlich auch in europäischen botanischen Veröffentlichungen oft manches zu wünschen übrig.

Das Vorstehende mag genügen, um den Inhalt der Zeitschrift kurz zu skizzieren. Für europäische Leser wird sie um so werthvoller sein, je mehr es ihr gelingt, eine möglichst vollständige Uebersicht aller botanischen Veröffentlichungen Amerikas zu geben. Erwünscht wären namentlich auch Jahresübersichten aller amerikanschen Publikationen auf dem Gebiete der Botanik. K. G.

Wiesner, Biologie der Pflanzen mit 60 Textillustrationen und einer botanischen Erdkarte (auch als dritter Band von Wiesner: Elemente der wissenschaftlichen Botanik). Wien, Alfred Hölder 1889.

»Der grosse Aufschwung, welchen die Biologie der Pflanzen in den letzten Jahren genommen und die förderliche Rückwirkung dieses modernen Wissenszweiges auf fast alle anderen botanischen Disciplinen« haben den Verf. bestimmt, »diese Materie bei einer Neuauflage seiner »Elemente der Botanik« einer eingehenderen Bearbeitung zu unterziehen und ihr einen grösseren Umfang einzuräumen. Es sollte aus dem vorhandenen Wissensschatze nur das Gesichertste und Wichtigste ausgewählt werden.

Referent ist indessen der Ansicht, dass sich die Pflanzenbiologie zu einer Darstellung in Lehrbuchform heute noch sehr wenig eignet, es gehört dazu, da allgemeine Gesetze bis jetzt hier nur äusserst wenig in Betracht kommen, eine gewisse epische Breite der Darstellung, und vor Allem ein Reichthum an Abbildungen, wie sie in einem kleinen Lehrbuch wie dem vorliegenden, sich kaum vereinigen lassen.

Das Buch gliedert sich in vier Abschnitte: Das Leben des Individuums, die biologischen Verhältnisse der Fortpflanzung, die Entwicklung der Pflanzenwelt und die Verbreitung der Pflanzen, wobei jedoch eine Anzahl von Wiederholungen einzelner Verhältnisse vorkommt.

Da es sich meist um Darstellung bekannter Dinge handelt (einige neue Beobachtungen des Verfassers sind ebenfalls mitgeteilt), so seien hier nur einzelne Bemerkungen gemacht.

pag. 3 wird die oft gehörte Phrase wiederholt, »dass die bedeutungsvolle Lehre Darwin's die Epoche der biologischen Forschung geradezu inauguriert habe«. Jedermann kennt Darwin's grosse Verdienste um die Biologie. Aber die biologische Forschung hat lange vor ihm bestanden, unzweifelhaft aber durch ihn neue Impulse erhalten, das kann man aber doch nicht als ein Inauguriren bezeichnen. Man denke nur an die Untersuchungen von Kölreuter, Konrad Sprengel, Dutrochet, Mohl u. a., die doch ebenfalls »Biologie« getrieben haben, wenn man es auch damals anders nannte (das Wort stammt übrigens, wenn ich nicht irre, von Treviranus).

pag. 9 wird angeführt, dass die »Eignung« der Organismen sich den gegebenen Existenzbedingungen anzupassen, zu den charakteristischsten und wichtigsten Eigenthümlichkeiten der Pflanzen gehöre. Wir kennen indess nur verhältnissmässig wenige Fälle direkter Anpassung, (auf welche der Satz sich bezieht), und diese sind, bezüglich ihrer näheren Verhältnisse, noch recht wenig bekannt. Was wir wahrnehmen ist vielmehr ein Angepasstsein, und das kann auf recht verschiedene Weise zu Stande kommen. »Indem ein Organ der Pflanze eine bestimmte Funktion übernimmt, geschieht dies anfänglich in einfacher Weise und mit geringem Erfolge, nach und nach wird die Wirkung eine vollkommeneren, wenn nämlich durch mechanische Coincidenz verschiedene Kräfte zu der zu erstrebenden Lösung herangezogen werden etc.« Wie sich der Verf. das vorstellt, ist mir unklar geblieben. Wo ist der Sitz des »Erstrebens«, welches sind die »Kräfte«, die herangezogen werden? Ohne concrete Beispiele wird der Anfänger aus dieser Betrachtung wohl keinen Gewinn ziehen.

pag. 22. *Botrychium Lunaria* ist dem Verf. offenbar nicht aus eigener Anschauung bekannt, sonst würde er es nicht zu den »monokarpen« Pflanzen rechnen. Wie alt ein *Botrychium* wird, ehe es fruchtet, wissen wir überhaupt nicht, da die Erziehung aus Sporen nicht gelang. (Keimpflanzen von *Botr. Lunaria* und *ternatum* fand ich in grösserer Zahl). Was nach der Sporenreife abstirbt, ist bekanntlich nur

pag. 39. »Barma« ist wohl Druckfehler für Burma oder Birma. Es wäre von Interesse gewesen, wenn der Verf. eine Anzahl der »zahlreichen dem feuchtwarmen immergrünen Tropengebiete angehörigen Holzgewächse, welche das ganze Jahr hindurch grünen, blühen und fruchten« namentlich angeführt hätte. Leider kennen wir nämlich über die Periodicität in der Entwicklung tropischer Pflanzen äusserst wenig, und solche, die ununterbrochen blühen und fruchten dürften sehr viel weniger zahlreich sein, als es nach des Verf. Angabe scheinen könnte.

pag. 46. Wird die Keimung der Mangroven darauf zurückgeführt »dass die Samen weder im Wasser noch im Schlamm die zum Keimen erforderliche Sauerstoffmenge finden würden« (und deshalb auf dem Baume keimen). In der That finden aber zahlreiche Samen im Meerwasser und im Schlamm hinreichenden Sauerstoff, und die Keimung der Mangroven steht offenbar zu ihrer Befestigung im Schlamm in viel näherer Beziehung als zu der Sauerstoffarmuth des letzteren.

pag. 65. Nicht die Blüthen von *Trifolium subterraneum* dringen in den Boden ein, sondern die Blüthenstände.

pag. 67. Dass *Pinus* und *Juniperus* »zwei Vegetationsperioden zur Fruchtreife« brauchen, ist nicht richtig. Man kann doch nicht von Fruchtreife vor der Befruchtung sprechen, und diese findet erst im zweiten Jahre statt.

pag. 77. Die fiederigen »untergetauchten« Blätter von *Trapa*, von denen der Verf. spricht sind bekanntlich längst als Wurzeln erkannt, und werden nicht nur von »einigen Botanikern« so angesehen, sondern von allen, welche die Pflanze nicht ganz oberflächlich betrachten. Die wirklichen untergetauchten Blätter von *Trapa* sind schmal und ungetheilt.

pag. 81. Die »Haftwurzeln« von *Utricularia intermedia* sind äusserst dubiös. Keine der dem Ref. bekannten Utricularien, sowohl der Wasser- als der Landarten besitzt Wurzeln. Wenn W. von *Utricul. montana* bemerkt, sie könne »auch« als Landpflanze gezogen werden, so ist dagegen zu sagen, dass sie überhaupt eine Landpflanze ist, die im Wasser jedenfalls schlecht wachsen würde.

pag. 85. *Salicornia* wird als »Xerophyt« angeführt. Wie Ref. anderwärts angegeben hat, wächst sie (wenigstens *S. herbacea* unserer Seeküste) gerade an nassen Standorten.

pag. 91. Die Bezeichnung »unechte Parasiten« für die Epiphyten kann als überflüssig fallen gelassen werden.

pag. 92. Die *Melampyrum* und *Rhinanthus*-Arten, »welche man früher für Parasiten hielt«, sollen Humusbewohner sein. Dies wäre denn doch erst nachzuweisen, zunächst liegt nur eine interessante Mittheilung von L. Koch über *Melampyrum pratense* vor, welche nach ihm organische Reste ausnutzt. *Rhinanthus* aber ist nach allen vorliegenden Untersuchungen ein Parasit.

pag. 138. Der Bau der Pollen der Coniferen wird missverstanden, indem (in der Figur) angegeben wird, eine der Prothalliumzellen wachse zum Pollenschlauch aus,

pag. 151. Fig. 57 ist eine Copie nach Th. Lelt, nicht nach Müller, welcher sie Belt's bekanntem Buche entlehnte (unter Quellenangabe).

pag. 192. »Unvollkommene Organe. Die Pflanzen tragen oft Theile zur Schau, denen keine Thätigkeit zufällt, die sich morphologisch als unvollkommene Glieder, ja als functionslose Organe (z. B. Staminodien etc.), zu erkennen geben. Erst die Lehre von der Veränderlichkeit der Arten wusste diese für die Anhänger der alten Lehre unverständlichen Bildungen zu erklären, ja als wichtige Stütze der Transformationstheorie heranzuziehen. Diese Organe sind entweder »werdende«, d. h. in der Entwicklung begriffene, oder »gewesene«, d. h. functionslos gewordene — . Wo sind die »unvollkommenen Organe«, die man als »werdende« bezeichnen kann?

Mir ist keines bekannt, welches man mit einiger Wahrscheinlichkeit heute dahin stellen könnte, während man Organe, die zur Verkümmern neigen, kennt. Ferner ist es nicht richtig, dass nur die Lehre von der Veränderlichkeit der Arten unvollkommene, scheinbar functionslose Organe zu begreifen vermag. Vielfach erfolgt vielmehr die Verkümmern durch Beziehung zu anderen Organen, weil mehr Organe angelegt werden, als schliesslich sich ausbilden können; dass die phylogenetische Bedeutung anderer Fälle damit nicht in Abrede gestellt werden soll, ist selbstverständlich.

pag. 201. Nägeli's Ansichten können in der von Wiesner gegebenen kurzen Darstellung nicht klargelegt werden. Derartige Dinge eignen sich nämlich überhaupt nicht für ein Lehrbuch. Ebenso wird es Jemand, der z. B. die herrlichen Buchen auf dem Jura kennt, ohne nähere Erklärung nicht verständlich sein, wenn W. (nach Grisebach erwähnt (S. 214), dass die Buche an das Seeklima gebunden sei, es kommt eben ganz darauf an, was man unter Seeklima versteht.

pag. 317. Dass »Halophyten« nur auf Böden fortkommen, welche reich an Natronsalzen sind, stimmt mit den Resultaten der Culturversuche, soweit dieselben bis jetzt vorliegen, nicht überein, dieselben weisen vielmehr darauf hin, dass dieselben zwar auf solchen, anderen Pflanzen nicht zugänglichen Böden zu wachsen vermögen, aber auch z. B. in gewöhnlichem Gartenboden ganz gut fortkommen.

pag. 241. Auf offenem Meere kommen allerdings, abgesehen von Diatomaceen, auch andere Pflanzen vor (was Verf. verneint). Es sei an *Trichodesmium* und andere Cyanophyceen erinnert.

Im Anhang wird eine Skizze der historischen Entwicklung der Botanik gegeben. Es sei dazu nur bemerkt, dass die Entwicklungsgeschichte nicht durch R. Brown, wie Wiesner angibt, sondern durch K. F. Wolff in die Botanik (und Zoologie) eingeführt wurde. Auf andere Punkte soll hier nicht näher eingegangen und bezüglich der vom Verf. mitgetheilten eigenen Beobachtungen und Ansichten auf das Original verwiesen werden. Erwähnt sei bezüglich der ersteren nur, dass die Angabe, das Verkümmern der Gipfeltriebe von *Tilia*, *Ulmus* u. a. werde durch den »absteigenden Saftstrom« bewirkt, nur einen Specialfall der früher von dem. Ref. hervorgehobenen Wachsthumscorrelationen bildet (Bot. Zeitung 1880). Es wurde (was Wiesner wohl übersehen hat) damals auch hervorgehoben, dass Abheiden des Stützblattes Austreiben des Achselsprosses bewirkt, und auf das analoge Verhalten von *Berberis* und

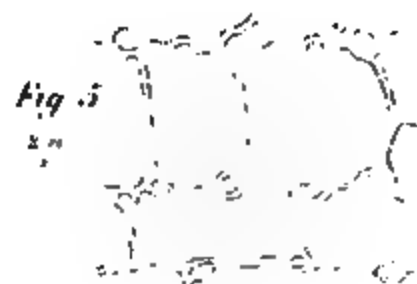
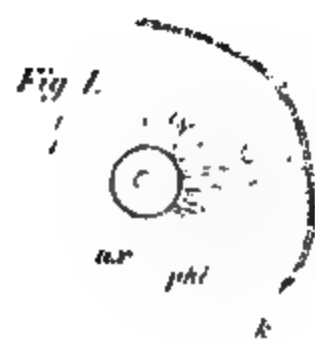
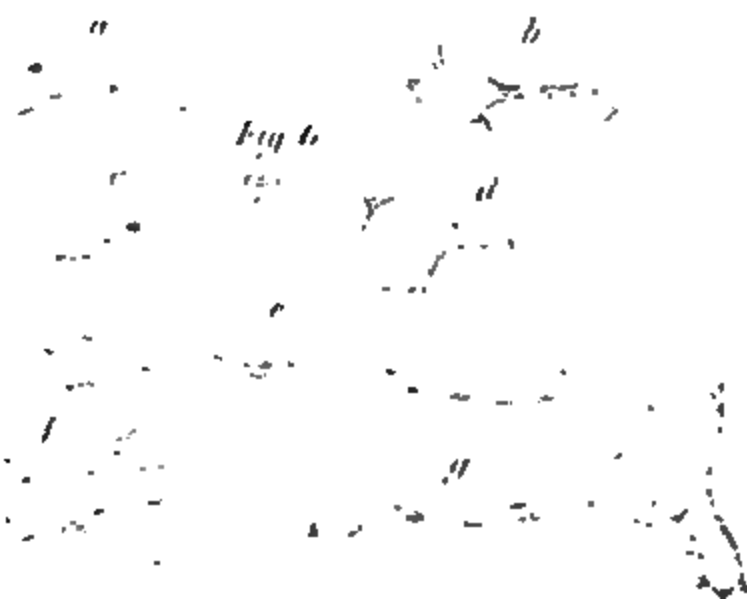
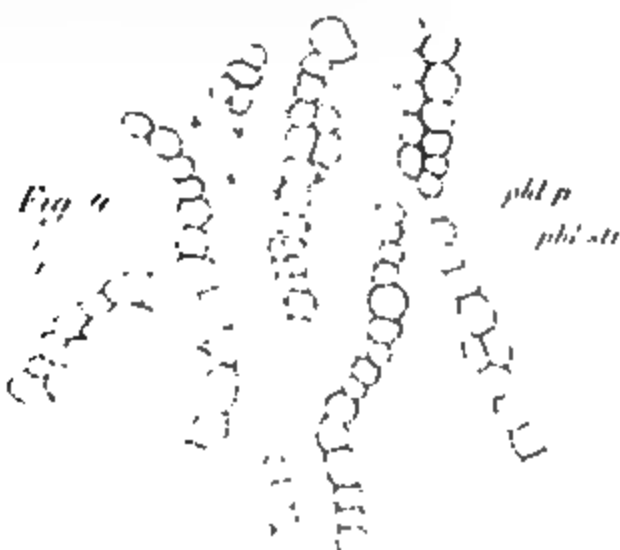
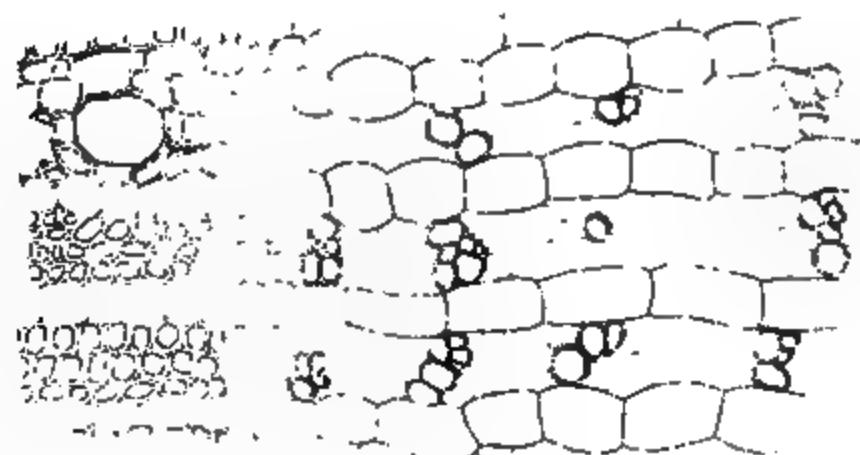


Fig 2





Flora 1889

Classe 1889

Die wichtigsten Ergebnisse der botanischen Zellen-Forschung in den letzten 15 Jahren.

Von
F. No 11.

— — —

Unser Verständniss für die uns umgebende Lebewelt steht naturgemäss in engem Zusammenhange mit der Kenntniss vom inneren Aufbau der Organismen. Wie die innerhalb eines lebenden Körpers sich abspielenden Reizerscheinungen — seine sogenannten Functionen — seine Existenzfähigkeit in erster Linie bedingen, so bildet die genaue Kenntniss von den Trägern dieser Functionen, also der Zellen, oder allgemeiner gesprochen des Protoplasmas und seiner inneren Organe, gleichsam das Fundament für eine wissenschaftliche Betrachtung der Lebewesen.

In richtiger Würdigung dieses Zusammenhanges hat sich die wissenschaftlich-botanische Forschung in dem letzten anderthalb Jahrzehnt wieder mit erneutem Eifer dem eingehendem Studium der Pflanzenzelle zugewandt, und, unterstützt durch eine sehr verbesserte Technik der Untersuchungsmittel, besonders durch vorzügliche optische Instrumente und Tinktionsmethoden, auch Resultate erlangt, welche einen bedeutenden Fortschritt bezeichnen. Es lohnt daher schon, einmal die wichtigsten dieser Resultate kurz zusammenzustellen, die als Ergebnisse vielfältiger Forschungen in einer sehr ausgedehnten Litteratur dargeboten sind. Nur dem fachmässigen Phytotomen dürfte diese Litteratur zugänglich sein, nur er wird ferner im Stande sein, sich durch die umfangreichen Schriften alle durchzuarbeiten, zugleich kritisch das Wissenswerthe und als gesichert zu Betrachtende vom Nebensächlichen und Ungewissen zu sondern.

Dem anderen grossen Theile des Leserkreises dieser Zeitschrift, für welchen es trotzdem Interesse hat, jene neuen Forschungsergebnisse seinem Wissen dienstbar zu machen, soll mit diesem vorliegenden Referate in kurzer sachlicher Weise entgegengekommen werden.

Dass der Zeitraum von etwa 15 Jahren hier gewählt ist, hat seinen Grund vornehmlich darin, dass vor 15 Jahren die vierte Auflage des Sachs'schen Lehrbuches der Botanik (1874) erschienen war, in welchem der damalige Stand der pflanzlichen Zellenlehre in der klarsten Weise und in der präzisesten Form dargestellt ist. Andererseits hat seit jener Zeit die Zellenforschung neue Wege eingeschlagen, sie hat nicht nur an Entdeckungen wichtiger Vorgänge und einer genaueren Kenntniss der Inhaltskörper, sondern auch entschieden an philosophischer Tiefe gewonnen. — Man kann sagen, dass die Entdeckung der Theilungsvorgänge am Zellkern, die von Tschistiakoff 1874 veröffentlicht wurde, dies neue

treffend bezeichnete. Während man früher die Zelle als das eigentliche Individuum angesehen, ist nach der Auffassung von Sachs das Individuum die ganze Pflanze, deren Plasmakörper entweder in einzelne Zellen gegliedert sein kann, in andern dagegen eine solche Gliederung nicht zeigt und doch die gleichen Organe, die gleichen Wuchs- und Ernährungsverhältnisse, wie eine in Zellen gegliederte Pflanze aufweist. Es könnte scheinen, dass es sich bei diesen Dingen um einen rein formalen Standpunkt handelte; das ist aber nicht der Fall. Wohl bleiben die concreten Thatsachen nach beiden Auffassungen dieselben. Für die Weiterforschung kommt es aber, wie die Geschichte aller Naturwissenschaften zeigt, in hohem Masse auch auf die Idee an, die klärend die Thatsachen in bestimmter Richtung beleuchtet und so den Weg zu neuen Fortschritten weist. So sind ja auch die concreten Thatsachen der sogen. aromatischen organischen Verbindungen dieselben, ob wir die Auffassung des Benzolringes zu Grunde legen oder anderer Ansicht sind. Unbestritten bleibt es aber, dass diese bloße, aus wenigen Thatsachen philosophisch herausgelesene Idee zu einer Fülle neuer Entdeckungen, zu einem ungeahnten Fortschritt jener Wissenschaft geführt hatte. So ist es für die physiologische Forschung auch gar nicht so gleichgültig, ob wir unseren Forschungen die autonome Zelle oder den Pflanzenkörper als Ganzes zu Grunde legen und gerade die Erfahrungen der letzten Jahre haben gezeigt, wie alle Schlüsse trogen, die man aus Versuchen mit zerstückelten Pflanzen vorgenommen, in der Meinung, dass die beobachteten Zellen sich gleich verhalten müssten, ob nun einige tausend Mitglieder der Zellenrepublik noch daneben zugegen wären, oder nicht. Die Autonomie der Zelle als jederzeit notwendiger »Elementartheil«, als »Baustein« jedes Organismus war zerstört. Die Zellenbildung war nicht mehr das primäre, sondern zu einer secundären Erscheinung am Organismus gestempelt; es war ihr damit der Charakter als einer morphologischen Grunderscheinung genommen, sie gehörte jetzt vielmehr den physiologischen Problemen an. Das von Sachs aufgefundene Princip der rechtwinkligen Schneidung der Zellwände in jüngsten Pflanzentheilen lieferte dazu den sehr lehrreichen Beweis, dass es bei der Kammerung des Plasmakörpers sich um eine sozusagen geometrische Erscheinung handele, für die geradezu ein gesetzmässiger mathematischer Ausdruck zu finden war und deren physikalische Ursache man in neuerer Zeit in dem Plateau'schen Gesetz der kleinsten Fläche zu finden glaubt. Mit dieser für das Verständniss der Zellenbildung und des Wachstums höchst wichtigen Entdeckung wurden aber eine Reihe mühevoller Untersuchungen überflüssig, die von Nägeli ausgehend und nächst ihm besonders von Hofmeister, Pringsheim und Hanstein durch 40 Jahre gepflegt, es sich zum Ziele gesetzt hatten, (ausgehend noch von der unbedingten Autonomie der Einzelzelle) das spätere Wachstum des Gesamtkörpers aus den Theilungsfolgen der Zellen am Vegetationspunkte

erklären zu können. — So stellt sich in grossen Zügen die Weiterentwicklung der Zellenlehre innerhalb des betrachteten Zeitraums in ihrem innern Zusammenhang dar, und es mag nun ein mehr detaillirtes Bild von den einzelnen neuen Aufschlüssen, die das Specialstudium an der einzelnen Zelle geliefert hat, folgen.

Was zunächst den Kern betrifft, so beansprucht dieser um so mehr das Interesse in erster Linie, als seine Bedeutung als hervorragend wichtiger Bestandtheil der Zelle in der letzten Zeit mehr und mehr offenbar wird. Ganz sicher gestellt ist es, dass er bei den Befruchtungsvorgängen die massgebende Rolle spielt, indem das Verschmelzen der Kerne beider Sexualzellen als die durchgehende Fundamentalerscheinung des Befruchtungs-Actes sich herausgestellt hat. Man ist deshalb darauf hingewiesen, speciell die Kerne als Träger und Ueberträger der erblichen Eigenschaften anzusehen, zumal die Spermakerne oft ohne jegliches Protoplasma der elterlichen Pflanze zur Copulation gelangen. Der Kern wurde deshalb auch als specifisches Zeugungsorgan der Zelle aufgefasst, doch muss er auch entschiedenen und massgebenden Einfluss auf die vegetativen und Wachsthumsvorgänge der ganzen Pflanze haben. Aus der Thatsache, dass dem Embryo die Wuchsverhältnisse und Eigenschaften der Eltern durch die Copulation der Kerne aufgeprägt werden, folgt dies nothwendig.

Bezüglich der Rolle, welche der Kern bei den verschiedenen Funktionen der Zelle spielt, stehen wir erst am Anfang der Erkenntniss. Versuche mit halbirtten einkernigen Zellen thierischen und pflanzlichen Ursprungs haben ergeben, dass vor allem die Regenerationsvorgänge in hohem Masse von der Anwesenheit des Kernes abhängen, indem nur diejenige Hälfte sich wieder vollkommen zu regeneriren vermag, welcher bei der Theilung der Kern geblieben war. Die kernlose Hälfte kann zwar noch einen Theil der normalen Lebensfunctionen eine Zeitlang zeigen, ist aber schliesslich dem Verfall anheimgegeben, da nur das Zusammenwirken

einer individuellen Gestaltung der Kernsubstanz gekommen. — In den Zellen der meisten, zumal der höheren Pflanzen, trifft man normal einen einzigen verhältnissmässig grossen Kern an, der so lange erhalten bleibt, als das Protoplasma der Zelle noch Lebensfunktionen zu verrichten hat. In den Holzzellen und den mechanischen Geweben stirbt der Kern bald ab, und verschwindet sammt dem Plasma bald mehr oder weniger. Einzelne Zellparthieen, welchen innerhalb des Holzkörpers noch besondere Lebensfunktionen zufallen, behalten bis in ein hohes Alter auch ihre Kerne, die man z. B. in den stärkeführenden Ersatzfaserzellen und den Markstrahlzellen ganz alter 85-jähriger Jahresringe vollkommen lebensfrisch aufgefunden hat.

Auch die Secretbehälter behalten, so lange sie noch functioniren, meist ihre Kerne; gemäss ihrer häufigen Entstehung durch Fusion mehrerer Zellen sind dieselben dementsprechend vielkernig, wie zumal die Milchsaftgefässe. Die langen, verzweigten, nicht cellulären sogenannten Milch-Zellen der Euphorbiaceen enthalten, trotz andrer Entwicklungsweise, ebenfalls sehr viele Zellkerne. Dieselbe Thatsache ist von den oft sehr lang werdenden Bastfasern bekannt, die, so lange sie noch Plasma enthalten, oft eine grosse Zahl von Kernen führen. Nicht selten führen im Gewebe höherer Pflanzen auch alte Parenchymzellen 2 Kerne. Die grosse Anzahl der Kerne in den oben erwähnten Gewebeelementen macht es wahrscheinlich, dass die Wirkungssphäre der Kerne auf das Plasma eine räumlich beschränkte sei, dass für einen weit ausgedehnten Plasmakörper eine etwa gleichmässige Vertheilung von Kernen in demselben nothwendig wird, so etwa, wie eine gleichmässige Vertheilung der Hefezelle in einem Quantum Teig für eine gleichmässige Vergährung desselben nothwendig ist. Erst mit dem Erreichen grösserer Dimensionen werden diese Zellen vielkernig, wie es auch besonders schön an den Internodialzellen der Characeen beobachtet werden kann. Ganz allgemein zeigt sich das auch bei den niederen Pflanzen, vielen Algen und Pilzen, bei denen, wie Schmitz zuerst zeigte, oft sehr kleine Kerne aber in sehr grosser Anzahl dem Protoplasma eingestreut sind. Die grossen Plasmakörper der Cöloblasten enthalten meist ausserordentlich kleine Kerne, die aber zu tausenden oder hunderttausenden gleichmässig in demselben vertheilt sind. Die grossen Plasmakammern, die bei Cladophora durch Scheidewände abgesondert werden, sind, ihrer Grösse entsprechend, ebenfalls von vielen Kernen durchsetzt. Bei den Siphoneen hat man die interessante Beobachtung gemacht, dass bei der Differenzirung des Plasmakörpers in Schwärmsporen, mehrere der winzigen Kerne sich in je einem Schwärmer vereinigen, so dass diese einen, aber verhältnissmässig grossen Kern enthalten. Auch bei Bildung der Oosphären von manchen Algen und Pilzen ist eine solche Verschmelzung von Kernen in einen beobachtet, so z. B. für *Vaucheria* (Schmitz) und *Saprolegnia* (Strasburger). Bei der Keimung dieser

Schwärmsporen und der damit verbundenen Ausbreitung des Plasmas auf einen grösseren Raum erfolgt dann wieder die Theilung in zahlreiche kleine Kerne. Eigenartige Verhältnisse bieten bezüglich der Kerne auch die Pollenkörner der Angiospermen dar, die, wie man an vielen Beispielen festgestellt hat, je zwei Kerne besitzen, die verschiedene Functionen haben. Die beiden Kerne entstammen entweder entwicklungsgeschichtlich, oder doch philogenetisch zwar verschiedenen Zellen, doch schwimmen sie im auskeimenden Zellkern in einem Plasmakörper. Der eine Kern, der sogen. Befruchtungskern oder Spermakern, der in manchen Fällen schliesslich in Theilstücke zerfallen kann, schreitet zur Copulation mit dem Kern der Eizelle, der andere, der vegetative, hat mit dem Befruchtungsvorgang augenscheinlich direct nichts zu thun. Dieses Zusammensein zweier Kerne mit verschiedenen Functionen, oder wie wir statt dessen sagen können, mit verschiedenen Reizbarkeiten innerhalb eines Plasmakörpers ist physiologisch höchst interessant, findet seine Erklärung aber, wie gesagt, in der Philogenese, in der muthmasslichen Descendenz von Gymnospermen und Heterosporeen, wo die beiden (oder noch mehr) Kerne dauernd in verschiedenen Zellen verbleiben.

Die innere Differenzirung des Zellkernes, die man früher mit dem Vorhandensein der Kernkörperchen (der Nucleoli) und einer mehr oder weniger feinen Granulation seiner Grundsubstanz erschöpft hielt, ist bei pflanzlichen Objecten besonders an den grossen Zellkernen der Monokotylen, und denen der Geschlechtszellen der Phanerogamen, bei thierischen Zellen vornehmlich in dem Epithel der Amphibien und in Drüsenzellen festgestellt worden. Zum genauen Studium der verhältnissmässig kleinen Zellkerne reichen unsre optischen Hilfsmittel bei weitem nicht aus, so dass aus diesem Grunde eine Bestätigung der dort gefundenen Verhältnisse für dieselben noch aussteht.

Vornehmlich durch die Untersuchungen von Strasburger, Flemming,

diese Chromatinfäden nach Angaben von Pfitzner, Strasburger u. a. aber auch wieder aus zwei Bestandtheilen gebildet, einer sich nicht oder doch nur schwach färbenden Grundsubstanz, dem sog. Linin, und den Chromatinkugeln, die darin bei Beginn der Theilung in einer Reihe mit gleichmässigen Zwischenräumen angeordnet werden und die eigentlich färbbare Substanz der Kernfäden repräsentiren. Ueber die feinere Struktur der Nucleoli, die in der Ein- oder Mehrzahl innerhalb des Kerns auftreten, ist Näheres noch nicht sichergestellt worden. Von mehr nebensächlichem Interesse sind Proteincrystalloide, die hin und wieder in Kernen beobachtet wurden und als Crystall-Ausscheidung aus dem Kernsaft, der Proteinstoffe in Lösung enthält, angesprochen werden müssen. Sehr merkwürdig ist nun das Verhalten der Zellkerne bei ihrer Fortpflanzung, ihrer Theilung. Wie schon kurz oben erwähnt, kennt man für Zellkerne ebensowenig wie für vollkommene Organismen eine unzweifelhafte *generatio aequivoca*. Jeder Zellkern stammt durch Theilung von anderen Zellkernen ab. Diese Theilung kann in verschiedener Weise vor sich gehen. In verhältnissmässig seltenen Fällen findet sie mittels einfacher Durchschnürung nach erfolgter mässiger Streckung statt. Alle, durch diese »directe« Kerntheilung entstandenen Kerne stehen, wenigstens bei höheren Pflanzen, nicht mehr auf dem Höhepunkt ihrer Functionsthätigkeit. Dieser Theilungsmodus tritt, soweit die vorliegende Litteratur darüber eine Verallgemeinerung zulässt, ausschliesslich in alten, dem Absterben nahen Zellgeweben auf.

Die bei kräftigen Kernen im jüngern Theilungsgewebe in der Regel auftretende »indirecte« Theilung scheint es vor allem auf eine gleichmässige Vertheilung der Kernfäden in die Tochterkerne abgesehen zu haben. Dabei wird die Theilung nicht etwa der Zahl nach ausgeführt, d. h. wenn der Mutterkern 8 Kernfäden enthält, kommen davon nicht etwa je 4 auf die beiden Tochterkerne, sondern sämtliche Fäden werden dabei getheilt, so dass jede Tochterzelle 8 halbirte Fäden erhält. Die Erscheinungen beim Theilungsmodus der Kerne zeigen bei verschiedenen Pflanzen im Einzelnen zwar Abweichungen, im Allgemeinen ist der Verlauf derselben aber folgender. Der Kern schwillt zunächst etwas an, die Kernfäden verkürzen sich und verdicken sich entsprechend, wobei sich ihre Schlingen verflachen. Die einzelnen Chromatinkugeln in den Kernfäden theilen sich zunächst in 2 Längsreihen und darauf erfolgt die Theilung der Kernfäden selbst durch Spaltung in der Längsrichtung. Die Kernfadenhälften biegen sich dann zu V-förmigen Gebilden um und wandern nach zwei gegenüber liegenden Punkten, dahin, wo die beiden Tochterkerne entstehen sollen. Sie bewegen sich dorthin an eigenartigen Fäden, die ihrem tonnen- und spindelförmigen Verlauf nach den Namen der »Spindelfasern« erhalten haben. Im Princip ist die Theilung dann vollendet, die also mit pedantischer Genauigkeit erfolgt, soweit es sich

um die Substanz der Kernfäden handelt. Um jeden der beiden Kernfaden-Knäuel sammelt sich dann der »Kernsaft« der neuen Kerne und die bei der Theilung verschwindenden Nucleoli bilden sich darin wieder neu. Auf die einzelnen Details und specielleren Streitfragen, wie z. B. die der Abkunft der Spindelfasern, u. a. einzugehen, verbietet der Raum dieses Referates, übrigens sind diese Fragen auch keine das tiefere Wesen der Sache berührenden. Die Bildung einer neuen Scheidewand, die bei höheren Gewächsen mit der Kerntheilung meist temporär zusammenfällt, soll weiter unten in Verbindung mit anderen Membranbildungsvorgängen ihre Besprechung finden. Dass die Zelltheilung bei höheren Pflanzen von der Kerntheilung begleitet resp. eingeleitet wird, ist schon deshalb nöthig, weil die Kerntheilung längere Zeit in Anspruch nimmt und bei der Bildung der Scheidewand im Wesentlichen vollzogen sein muss, falls jede Theilzelle einen Kern haben soll. Dass man hier aus einem post hoc nicht auf ein propter hoc schliessen darf, beweisen eine Reihe von Beispielen, wo die Kerntheilung und die Scheidewandbildung ganz unabhängig von einander auftreten, wie so häufig bei niederen Pflanzen, worauf Strasburger und Sachs schon überzeugend hingewiesen haben. — Eine ähnliche Selbständigkeit innerhalb des Plasmakörpers, wie die Zellkerne, besitzen auch die Farbstoffkörper, deren verbreitetste, die Chlorophyllkörper man früher allgemein durch Differenzirung aus dem Grundplasma, dem »Cytoplasma« entstehend dachte. Besonders durch die Untersuchungen von Sanio, Schmitz, Schimper und Meyer ist nachgewiesen worden, dass auch sie nur durch Theilung auseinander hervorgehen, niemals, so viel man weiss, sich frei aus dem Plasma bilden können. Die Grundlage der Chromatophoren, die je nach ihrem Farbe-Inhalt als Chloroplasten (grün), Chromoplasten (gelb, roth-orange etc.) oder Leukoplasten (farblos) bezeichnet werden, ist, wie man seit den Sachs'schen Untersuchungen an Chlorophyllkörnern weiss, eine plasmatische Substanz, die an Gestalt

Chromoplasten in Chloroplasten. Chlorophyllkörper in Chromoplasten umwandeln, dadurch, dass der eine Farbstoff verschwindet und ein anderer an seiner Stelle auftritt. Die farblosen Leukoplasten sind entweder die Jugendzustände aller Chromatophoren oder sie bleiben zeitlebens, wie z. B. in unterirdischen Pflanzentheilen, farblos. Wie sie im ersten Falle mit zunehmenden Alter und mit zunehmender Grösse sich färben, so können sie im letzteren Falle auch unter besonderen Umständen, bei Lichtzutritt beispielsweise, den Farbstoff nachträglich ausbilden. Die Chromatophoren vermehren sich ausschliesslich durch Theilung, und da bei ihnen die Masse ziemlich gleichmässig und homogen ist, so ist ein so complicirter Theilungsmodus wie bei der indirecten Kerntheilung nicht nothwendig; es findet eine einfache Theilung nach Streckung und Einschnürung statt. Schon die jugendlichen Leukoplasten theilen sich in den jüngsten Zellen. In dem jüngsten Gewebe der Vegetationspunkte, im Cambium, in den Samenknospen finden sich Leukoplasten. Sie sind im Embryosack anzutreffen und gehen aus diesem in die Eizelle und den Embryo über, so dass dieser die directen Nachkommen der Leukoplasten der Mutterpflanze in sich aufnimmt. In den Epidermiszellen der höheren Pflanzen bleiben die Leukoplasten meist klein und ungefärbt, nur in den aus den Epidermiszellen hervorgehenden Schliesszellen wandeln sie sich zu Chlorophyllkörnern um.

In den verhältnissmässig grossen Chlorophyllkörpern vieler Algen finden sich scharf umgrenzte meist farblose plasmatische Körper, die man als eine Art Kern des Chlorophyllkörpers aufgefasst und deshalb Pyrenoide genannt hat. Da sich um diese Pyrenoide oft die Stärkekörnchen ansammeln, auch in ihrer Umgebung meist entstehen, so hat man auch die Bezeichnung »Amylumkerne« dafür angewandt. Ihre Function ist noch unklar, bemerkenswerth ist es vielleicht, dass bei *Spirogyra* sich die Aufhängefäden des central suspendirten Kerns sich an Pyrenoide ansetzen, dass andererseits da, wo sich ein Aufhängefaden an ein Chlorophyllband ansetzt, meist ein Pyrenoid entsteht. Allzu grosse Wichtigkeit bei der Function der Chlorophyllkörner wird man den Pyrenoiden aber nicht zuschreiben dürfen, da sie den höheren Pflanzen ganz fehlen. Die Ansammlung und Entstehung von Stärke in ihrem Umkreis hängt vielleicht mit molekularen Gleichgewichtszuständen zusammen, indem in ihrer Umgebung der Chlorophyllkörper selbst vielleicht eine andre Molekularbeschaffenheit aufweist, die ein leichteres Auftreten und vorzugsweises Ansammeln von Stärkekörnern dort bedingt. Was die Function der Chromatophoren in der Zelle betrifft, so sind die Chromoplasten die Träger gewisser Farben, von denen man bislang nur ihre biologische Bedeutung kennt. Die Chlorophyllkörner sind, wie Sachs gezeigt hat, aber äusserst wichtige Organe der Zellen, indem sie die Assimilation bewirken und in ihrem Innern Stärkekörner ausbilden. Auch in nicht grünen Organen werden, wie man schon lange weiss, Stärkekörner ge-

für den Augenblick wohl kaum vereinigen lassen dürften. — Es sind im Protoplasma jedenfalls, zumal wenn man die Gesamtheit der Organismen zusammennimmt, ausserordentlich viele Stoffe, theils gelöst, theils in Form von Mikrosomen vorhanden, welche die Masse desselben zusammensetzen. Chemische Analysen und Verdauungsanalysen, die man mit Protoplasma vorgenommen hat, lassen naturgemäss nur postmortale Substanzen erkennen, die zum Theil wenigstens, nur als secundäre Producte angesehen werden können und nur einen, dem entsprechenden Werth besitzen. Von vielen der gefundenen Substanzen weiss man übrigens fast nichts als ein paar oberflächliche Reactionen und — einen Namen. Inwieweit die von der physiologischen Chemie an thierischen Geweben gewonnenen neuen Aufschlüsse auch auf die pflanzlichen Zellen übertragbar sind, muss erst noch untersucht werden. Die Silbernitrat-Reduction des Protoplasmas, die einmal soviel von sich reden machte und ihre Entdecker, Löw und Bokorny, zu kühnen Hypothesen verleitete, ist in jüngster Zeit auch von Pfeffer scharf kritisirt worden, als eine schon in der Voraussetzung verfehlte Speculation.

Die schon lange bekannten Bewegungserscheinungen des Protoplasmas haben sich als eine fast ausnahmslose Eigenschaft des lebenden Plasmas erwiesen. Sie sind fast überall, wo man darnach suchte, aufgefunden worden. Sowohl von botanischer als physikalischer Seite ist der Versuch unternommen worden, die Bewegungen physikalisch zu erklären, unter dem Hinweis auf die Bewegungen, welche bei wechselnden Oberflächenspannungen in Flüssigkeiten auftreten. Ob solche auch die Ursache zur Bewegung des Plasmas sind, ist nicht experimentell festgestellt, nur auf die Aehnlichkeit in der äusseren Erscheinung gründet sich diese Annahme, die aber viel Wahrscheinlichkeit besitzt. Der regelmässige spiralige Verlauf der Strömung in älteren Characeen-Zellen deutet allerdings darauf hin, dass man sich die Dinge nicht zu einfach physikalisch vorstellen darf, dass zum mindesten eigenartige physiologische Momente dieselben compliciren. — Eine erhöhte Bedeutung gegen früher gewann die den Plasmaschlauch aussen begrenzende Hautschicht. Nicht nur ist sie für den stofflichen Verkehr mit der Aussenwelt massgebend, sondern man hat auch fast zu gleicher Zeit durch physikalische Ueberlegungen und physiologische Beweisführung ihre Bedeutung für die äussere Gestaltung der einfacheren Organismen und für die Reaction gegen äussere einseitig wirkende Reize erkannt. Die Versuche, diesem wichtigen Theil des Plasmas eine ähnliche Selbständigkeit wie den Chromatophoren zuzuschreiben, müssen aber als gescheitert betrachtet werden. Ausser einer erhöhten Dichtigkeit der hyalinen Beschaffenheit und der relativen Ruhe gegenüber dem strömenden Körnerplasma ist kein morphologischer Unterschied mit dem letzteren festzustellen, und es liegen zahlreiche Beobachtungen vor, dass das äussere Hyaloplasma aus dem Körnerplasma unmittelbar regenerirt werden kann.

Ansicht des Ref. hier nur als Fühler, als Tastorgane der Protoplasten, welche den bei der Lokomotion nothwendigen Wechsel von Reizempfang und Reizauslösung mit der Aussenwelt direct vermitteln. Diese Fühler ermöglichen z. B. in einfacher Weise eine sehr differenzirte Ausbildung des Berührungsreizes (Tastsinnes) an einer eng umgrenzten Stelle, was durch die derbe, den Druck seitlich fortpflanzende Cellulosemembran nicht denkbar ist. Wenn man die Art der Bewegung, das langsame Ueberschlagen und Balanciren bei diesen Formen betrachtet, so erscheint ein solcher auf kleinem Raum scharf differenzirter Tast- und Drucksinn (ein für jede Gleichgewichtserhaltung bei Lebewesen physiologisch nothwendiges Moment) geradezu unentbehrlich.

Nach vorliegenden entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen sollen die feinen Canälchen schon bei der Entstehung der neuen Zellwand angelegt werden, während die Perforationen der Siebröhren erst nachträglich entstehen.

Ueber eine Auskleidung der Intercellularräume mit extracellulärem Protoplasma, welche bei einzelnen Pflanzen vorkommen soll, sind die Meinungen noch zu getheilt, um jetzt schon ein Urtheil darüber zuzulassen; es ist bei unsrer jetzigen Kenntniss der Dinge wohl wahrscheinlich, dass eine Täuschung zu der Annahme geführt hat.

Unsere Kenntniss der eiweissartigen Inthaltkörper der Pflanzenzelle ist wenig vermehrt worden. Nennenswerth sind nur Untersuchungen an den Protein-Crystalloiden, die wie echte Crystalle aus ihrer Mutterlauge dargestellt wurden und für deren Quellung sich eine bestimmte Gesetzmässigkeit ergeben hat. Eigenartige Proteinkörper in Gestalt irisirender Platten oder Körner sind im Plasma, spindelartige irisirende Proteinkörper im Zellsaft gewisser Meeresalgen aufgefunden worden.

Unsere Kenntniss der nichtplasmatischen Bestandtheile der Pflanzenzelle hat nur, soweit es die Entstehung der Stärkekörner betrifft, eine wesentliche Förderung erfahren. Während Nägeli aus dem Schichtenverlauf und den Dichtigkeitsverhältnissen der Stärkekörner, die er nur in ruhendem Zustande, an gekauften Stärkemehl oder in ruhenden Reservestoffbehältern studirt hatte, seine Theorie des Intusceptionswachsthum abgeleitet hatte, zeigte es sich bei der Untersuchung der natürlichen Entwicklungsgeschichte, dass ganz andre Wachsthumsvorgänge, als die von Nägeli angenommenen, thätig sind. Das Studium der Entstehung und des Weiterwachsthum der Stärke an Ort und Stelle ihres Auftretens in der Pflanze führte Schimper einerseits zu der interessanten Entdeckung der plasmatischen Stärkebildner und zu ganz anderen Anschauungen über die Entstehung der Schichten, die eine befriedigende Erklärung durch Auflagerung erfuhren, wie andererseits Erscheinungen im Stärkekorn, die mit der bloßen Auflagerung neuer Schichten nicht direct zusammenhängen können, ihre befriedigende Erklärung in nachträglichen Quellungen und theilweiser Auflösung finden können, die bei der leichten Quellbar-

Ueber die Function und das Leistungsvermögen der pflanzlichen Flugorgane¹⁾.

von
H. Dingler.

Dass gewisse Samen und Früchte langsamer fallen, resp. leichter vom Winde verführt werden als andere, ist eine altbekannte Thatsache. Die meisten dieser Organe besitzen eine eigenthümliche Ausbildung in Gestalt verschieden geformter Anhängsel, welche schon auf den ersten Blick das Princip ihrer Wirkungsweise erkennen lassen. Dasselbe beruht auf möglichster Vergrößerung der dem Luftwiderstand sich darbietenden Flächen bei möglichst wenig vermehrtem Gewicht.

Dass die Wirkung der Anhänge, welche man als Wanderapparate bezeichnen kann, wirklich eine sehr ansehnliche ist, ergibt sich aus einem sehr einfachen Versuch. Man braucht nur die Zeit zu messen, welche die Organe brauchen, um eine bestimmte Höhe in ruhiger Luft zu durchfallen und dann denselben Fallversuch mit den gleichen Organen, welche man mittelst einer Scheere ihrer Wanderapparate sorgfältig entledigt hat, zu wiederholen. Man findet dann, dass die Verlängerung der Fallzeit, welche durch die Anhänge erzeugt wird, oft das Vielfache der Fallzeit der nackten Organe beträgt.

Einige Beispiele illustriren das aufs beste:

Eine Theilfrucht von *Acer pseudoplatanus* durchfiel 6 m Fallhöhe in 5,6 Sec., wurde der Flügel knapp an der Nuss abgeschnitten, so durchfiel letztere die gleiche Fallhöhe in 1,2 Sec. Der Flügel erzeugte somit eine 4,66fache Fallverlangsamung. Bei einem Samen von *Zanonia javanica* ergaben sich auf die gleiche Fallhöhe 15,2 und 2,4 Sec., also eine 6,33fache Fallverlangsamung, bei einer Achene von *Cynara Scolymus* 7,8 und 1,2 Sec., also 6,5fache Verlangsamung etc.

Ueberblickt man nun die grosse Zahl der vom Winde besonders leicht verführbaren Fortpflanzungsorgane, welche nicht mit bes. Anhängen für anderweitigen Transport eingerichtet sind, (welche letztere wir unberücksichtigt lassen), so ergibt sich trotz der grossen Mannigfaltigkeit der Form und der Verschiedenheit der Gründe für die Ausnützung einer bestimmten Einrichtung doch nur eine relativ kleine Zahl von Grundformen oder Haupttypen. Zwischen ihnen finden sich zahllose Zwischentypen, welche entweder einfach in der Mitte zwischen zwei verwandten Haupttypen stehen, oder welche gleichzeitig mehrere, ganz verschiedenartigen Typen zukommende Flugeinrichtungen besitzen. Die letzteren Formen kann man gegenüber

1) Ausführliches hierüber sowie Belege für die hier gemachten Angaben s. in »Die Bewegung der pflanzlichen Flugorgane«. Ein Beitrag zur Physiologie der passiven Bewegungen im Pflanzenreiche. Von H. Dingler. München, Theodor Ackermann 1889. 342 S. mit 8 lithogr. Taf.

den ersteren, welche einfache Zwischentypen darstellen, als zusammengesetzte Zwischentypen bezeichnen.

Das Verhalten der Flugorgane beim Fall in ruhiger Luft hängt nun zunächst ab von ihrer äusseren Gestalt und der Massenvertheilung innerhalb der Umgrenzungsflächen, denn je nachdem fallen dieselben ohne Drehungen senkrecht zur Erde nieder oder sie fallen zwar ebenfalls senkrecht, drehen sich aber dabei in einer bestimmten Richtung, oder endlich sie beschreiben mit oder ohne Drehung mehr oder weniger stark von der lothrechten abweichende Bahnen. Die senkrechte Fallgeschwindigkeit hängt dabei im

einfachsten Falle von dem Grössenverhältnisse $\frac{\text{Gewicht}}{\text{Widerstandsfläche}}$ in der Weise ab, dass sie mit ihm sowohl wächst als abnimmt. Dieselbe erleidet aber ausserdem höchst bedeutende Modificationen durch die Gestalt der Angriffsfläche, die Lage des Schwerpunktes und in gewissen Fällen (bei sehr kleinen Organen) durch die absolute Grösse der Körper, indem hier noch zwei besondere Momente sich beigesellen, nämlich erstens die relativ stärkere Abnahme des Körpergewichtes gegenüber derjenigen der Flächengrösse bei gleichgestalteten Körpern (bei ungleich grossen Kugeln von gleicher specifischer Masse ist die Widerstandsfläche — gleich dem Inhalt eines grössten Kugelkreises — dem Quadrat des Radius proportional wogegen der Rauminhalt, welcher das Gewicht bedingt, dem Kubus des Radius proportional ist) und zweitens die Wirksamkeit der die Oberfläche aller Körper überziehenden adhären den Lufthülle, welche bei abnehmendem Durchmesser eines Körpers die Widerstandsfläche in zunehmendem Maasse vergrössern muss.

Die Massenvertheilung, resp. die Lage des Schwerpunktes, hängt bei den mit Anhangsgebilden ausgerüsteten Flugorganen wesentlich von der Lage ihres Hauptkörpers ab, welchen ich die »Nuss« nennen will. Diese Nuss fällt meist mit dem eigentlichen Samen resp. der Frucht zu-

und worin w das Gewicht des Körpers, γ das Gewicht der Volumeinheit des widerstehenden Mittels (also hier die Luft), f die Projectionsgrösse der Widerstandsfläche (bei senkrechtem Fall also die Horizontalprojection des Körpers), v die grösste Fallgeschwindigkeit und g die Beschleunigung des fallenden Körpers durch die Erdanziehung ($= 9,81 \text{ m}$) bedeutet.

Durch Umstellung dieser Gleichung erhält man die Formel

$$v = \sqrt{\frac{2 g w}{\gamma f}}$$

welche aus Gewicht und horizontaler Projectionsfläche die theoretische grösste Fallgeschwindigkeit zu berechnen gestattet.

Absolut genommen bekommt man auf diese Weise zwar nur dann annähernd richtige Resultate, wenn man noch eine für jede Form der Widerstandsfläche eigene Zahl, den durch Versuche zu ermittelnden Coefficienten der Widerstandsfläche in die Formel einführt, indess war das gleichgültig für vorliegenden Zweck, indem mittelst Anwendung der Gleichung nur eine Norm zur Erlangung einer Verhältnisszahl festgestellt werden sollte. In die Gleichung wurde also jedesmal Gewicht und grösste Projectionsfläche (als Mass der Flächenentwicklung des betreffenden Flugorganes) eingeführt und in die so erlangte theoretische grösste Fallgeschwindigkeit ($= v$) mit der durch Versuche gefundenen wirklichen grössten Fallgeschwindigkeit (welche ich V nennen will) dividirt. Dieses Verhältniss $\frac{v}{V}$ nenne ich die Leistungsgrösse. Dasselbe gibt ein sehr einfaches einheitliches Mass ab, welches anzeigt, um wie viel die wirkliche Fallgeschwindigkeit der Flugkörper von der theoretischen, aus Gewicht und Flächengrösse berechneten abweicht. Dabei ist natürlich ausser Acht gelassen, dass in einem Fall sehr bedeutende Lasten, in anderen nur kleinste Körperchen bewegt werden müssen, und dass bei bedeutenderer Leistungsgrösse dennoch die absolute Transportfähigkeit geringer sein kann, als bei minderer Leistungsgrösse.

Ich muss hier übrigens ausdrücklich bemerken, dass diese Leistungsgrösse beim senkrechten Fall auf die Transportfähigkeit in horizontaler Richtung nur dann ohne weiteres zu übertragen ist, wenn die vom Wind bewegten Körper kugelige Gestalt haben. Im anderen Fall treten, namentlich bei gewissen Körpern, Modificationen ein, deren Nachweis in Bezug auf Art und Grösse dem Experiment die allergrössten Schwierigkeiten in den Weg setzt. Auf wissenschaftliche Genauigkeit Anspruch erhebende Versuche in dieser Richtung sind ohne grossartige Hilfsmittel überhaupt nicht durchzuführen ¹⁾.

1) Einige in der Münchener Ebene auf freiem Felde bei schwachem Winde gemachte Versuche konnten bis jetzt nicht hinreichend verificirt werden, um hier darauf einzugehen. Ich behalte mir vor, darüber später zu berichten.

Fasst man alle hier erwähnten in Betracht kommenden Momente zusammen, so lassen sich mit Uebergehung der Zwischentypen folgende 12 Haupttypen unterscheiden:

- I. Staubförmige (»Staubflieger«, Sporentypus).
- II. Körnchenförmige (»Körnchenflieger«, Mohntypus).
- III. Blasig aufgetriebene (»Blasenflieger«, Cynaratypus).
- IV. Haarförmige (»Haarflieger«, Pitcairniatypus).
- V. Flach scheibenförmige (»Scheibendrehflieger«, Aspidospermotypus).
- VI. Convex scheibenförmige (»Napfflieger«, Eccremocarpustypus).
- VII. Fallschirmförmige (»Schirmflieger«, Asterocephalustypus).
- VIII. Flügelwalzenförmige (»Walzendrehflieger«, Halesiatypus).
- IX. Länglich plattenförmige (»Plattendrehflieger«, Ailanthustypus).
- X. Länglich plattenförmige mit einer belasteten Längskante (»Segelflieger«, Zanoniatypus).
- XI. Länglich plattenförmige mit einer belasteten Kurzkante (»Schraubendrehflieger«, Eschentypus).
- XII. Länglich plattenförmige mit einer schwach belasteten Längskante und einer stark belasteten Kurzkante (»Schraubenflieger«, Ahorntypus).

Nach der Art ihrer Function eingetheilt mit kurzer Charakteristik und Aufzählung einiger Beispiele ordnen sich diese 12 Haupttypen folgendermassen:

A. Fallbewegung typisch ganz ohne Drehungen verlaufend.

I. Gruppe. Typisch geradlinige, lothrechte Bewegung, auf stabiler oder indifferenter Gleichgewichtslage in Folge entsprechender Lage des Schwerpunktes und symmetrischer Gestalt der mehr oder minder convexen Widerstandsfläche beruhend.

Die Leistungsgrösse $\left(= \frac{v}{V}\right)$ beträgt für die Sporen von *Lycopodium caelatum* beispielsweise 51 bei einer absoluten Fallgeschwindigkeit von 4,45 mm in der Sekunde.

b. Organe ohne besondere flächenvergrößernde Anhänge. Körperdimensionen gering, daher die Masse im Verhältniss zur Widerstandsfläche relativ gering.

Körnchenflieger (II). Kleine Körper von verschiedenem Umriss. Die Fallgeschwindigkeit ist relativ bedeutend. Sie entspricht bei gleicher Masse der Grösse und Gestalt der horizontalen Projectionsfläche.

Beispiele: Früchtchen von *Sibbaldia procumbens*. Samen von Papaveraceen, Orobanchen, manchen Caryophyllen, Bromeliaceen etc.

Die Leistungsgrösse bleibt unter 1 zurück. Für Samen von *Papaver somniferum* wurde sie beispielsweise zu 0,74 beobachtet bei einer absoluten Fallgeschwindigkeit von 5 m in der Sekunde.

c. Organe mit besonderen flächenvergrößernden Anhängen. Körperdimensionen bedeutender, wenigstens nach einer Richtung.

Blasenflieger (III). Im Umriss mehr oder weniger kugelige oder annähernd isodiametrische Organe, welche innerhalb ihrer äussersten, geschlossenen oder durchbrochenen Umgrenzungsfläche kleinere oder grössere luftgefüllte Hohlräume enthalten. Bei geschlossener Hüllfläche entspricht die Fallgeschwindigkeit bei gleicher Masse der Grösse und Gestalt der horizontalen Projectionsfläche resp. der Widerstandsfläche. Es gilt dies mehr oder weniger auch für die Organe mit durchbrochenen Umgrenzungsflächen.

Beispiele: Früchte von *Valerianella*, Samen von Orchideen, Frucht von *Ostrya* (m. Cupula), Achenen von *Cynara Scolymus* mit allseitig strahlendem, eine Kugel darstellendem Pappus, Samen von *Comeosperma* etc.

Die Leistungsgrösse bleibt unter 1 zurück. Für Achenen von *Cynara Scolymus* wurde sie beispielsweise zu 0,7 beobachtet bei einer absoluten Fallgeschwindigkeit von 0,833 m in der Sekunde.

Haarflieger (IV). Die Organe stellen ein, durch die körnchenförmige Nuss in der Mitte belastetes, einfaches Haar dar. Dieses Haar ist so dünn, dass wie bei den staublörmigen Körpern die an der Oberfläche verdichtete Lufthülle die horizontale Projectionsfläche erheblich vergrössert. Die Organe besitzen stabile Gleichgewichtslage in horizontaler Stellung. Die Fallverzögerung ist sehr bedeutend.

Beispiele bilden die Samen verschiedener Bromeliaceen.

Die Leistungsgrösse steigt bis zu sehr bedeutender Höhe. Für Samen von *Pitcairnia imbricata* wurde sie beispielsweise zu 2,67 beobachtet bei einer grössten Fallgeschwindigkeit von 30 cm in der Sekunde.

Napfflieger (VI). Die Organe sind im Umriss runde, abgeflacht concav-convexe oder biconvexe Körper, welche aus einer medianen, meist biconvexen Nuss und einem entweder ganz flachen oder eine Kegel- oder Kugelzone darstellenden, ringsum gehenden Flügel bestehen. Der Flügel ist meist häutig, selten ein dichter Haarkranz. Sie besitzen stabile Gleichgewichtslage in horizontaler Flächenstellung mit abwärts gerichteter Convexität. Drehungen um die senkrecht gestellte Verticalaxe kommen nicht selten vor, sind aber nicht typisch, und haben keine Bedeutung für die Leistungsgrösse. Die Fallgeschwindigkeit entspricht der theoretischen bei Einrechnung des sogen. Erfahrungscoefficienten für die Gestalt der Widerstandsfläche.

Beispiele: Früchte von *Paliurus aculeatus*, *Terminalia diptera*, manche Früchte von *Ptelea trifoliata*; Samen von *Eccremocarpus scaber*, *Dianthus glacialis*, *Cochlospermum orenocense* etc.

Die Leistungsgrösse bleibt unter 1. Beobachtet wurde beispielsweise für Früchte von *Ptelea trifoliata* 0,93 bei einer grössten Fallgeschwindigkeit von 1,5 m in der Sekunde.

Schirmflieger (VII). Die Organe bestehen aus einer meist mehr oder weniger walzenförmigen Nuss, welche mit einem fallschirmartigen Apparat versehen ist. Letzterer hat meist die Gestalt eines umgestülpten Schirmes oder umgekehrten Kegelmantels und ist entweder häutig oder aus dicht gestellten Haaren bestehend. Der Schwerpunkt liegt ausserhalb und zwar ziemlich tief unterhalb der Schirmfläche, in Folge dessen ist die beim Falle eingenommene Gleichgewichtslage sehr stabil. Drehungen um die senkrecht gestellte Verticalaxe kommen ausnahmsweise vor, haben aber keinen Einfluss auf die Leistungsgrösse. Die Fallgeschwindigkeit entspricht der theoretischen bei Einführung des Erfahrungscoefficienten für die Widerstandsfläche.

Beispiele bilden namentlich die Achenen vieler Dipsaceen sowie

geneigter, stabiler Gleichgewichtslage in Folge Verschiebung des Schwerpunktes gegen eine Längskante der länglich-plattenförmigen Organe.

Segelflieger (X). Die Organe stellen sehr dünne Platten von länglichem Umriss dar. Sie bestehen aus einer flach zusammengedrückten Nuss, welche von einem dünnhäutigen, länglichen Flügel in der Weise umzogen ist, dass sich erstere in der Mitte der einen Längskante und zwar dicht an ihrem Rande befindet. Der Flügel ist in Quer- und Längsrichtung meist etwas concav-convex gekrümmt, seltener eben. Die Organe besitzen beim Fall in ruhiger Luft typisch Gleichgewichtslage in Bezug auf ihre Längs- wie auf ihre Queraxe und zwar stellen sie die erstere horizontal und die letztere in einen, der Verschiebung des Schwerpunktes entsprechenden, spitzen Winkel zum Horizont. Die Bahn des Schwerpunktes weicht dabei sehr bedeutend von der lothrechten ab und stellt in der verticalen Längsprojection typisch eine Kurve von anfangs zunehmender, dann wieder abnehmender Krümmung dar, welche sich schliesslich einer geraden Linie nähert. In Folge etwas beschleunigter Drehung überschreiten jedoch die Organe in der Regel mehr oder weniger rasch die Gleichgewichtslage, so dass eine höchst verwickelte Bahn des Schwerpunktes erzeugt wird, welche aus einigen wenigen bis vielen, nach abwärts convexen Secundärkurven zusammengesetzt ist. In der Horizontalprojection würde die Bahn typisch eine gerade Linie darstellen, indess ist sie in Folge fast ausnahmslos vorhandener Unsymmetrien meist gekrümmt und stellt eine nach unten sich verengernde spiralige Raumkurve dar. Die Fallgeschwindigkeit nähert sich bei rasch eintretender Gleichgewichtslage (bei Organen mit ganz flachem Flügel) der theoretischen, bei schwach concav-convexer Querkrümmung vermindert sie sich dagegen in Folge rasch wiederholter fortgesetzter Oscillationen, welche erhöhte Ausnutzung des Luftwiderstandes gestatten, bedeutend. Die Fallgeschwindigkeit schwankt übrigens bei ein und demselben Versuchsorgane nicht unbedeutend.

Beispiele bilden die Samen von *Zanonia javanica*, diejenigen mancher Bignoniaceen und einiger Ternströmiaceen.

Die Leistungsgrösse schwankt von weniger als 1 bis 2,49. Beobachtet wurde beispielsweise für einen Samen von *Zanonia* zwischen 2,05 und 2,35 bei einer beobachteten Fallgeschwindigkeit von 36,6 cm bis 31,9 cm in der Sekunde.

C. Fallbewegung unter beschleunigten Drehungen verlaufend.

III. Gruppe. Von der lothrechten abweichende, in der Horizontalprojection typisch geradlinige, in der verticalen Längsprojection krummlinige Bewegung des Schwerpunktes. Die Bewegung beruht auf bedeutend beschleunigter Drehung um eine horizontal gestellte Axe der nur labile

Gleichgewichtslage annehmenden Organe, welche centrischen Schwerpunkt besitzen.

Scheibendrehflieger (V). Die Organe stellen ganz flache, im Umriss kreisrunde Körper dar. Sie bestehen entweder aus einer flügellosen, abgeflachten Nuss oder diese ist ausserdem noch mit einem besonderen häutigen Flügelrand umzogen. Stabile Gleichgewichtslage fehlt. Die Fallbewegung verläuft unter mässig beschleunigten, wenig stabilen Drehungen um eine beliebige, horizontal sich einstellende Schwerpunktsflächenaxe. Die Bahn des Schwerpunktes stellt wie bei den beiden folgenden Haupttypen in verticaler Längsprojection eine Wellenlinie dar, deren Gesamtverlauf eine nach oben concave Kurve von anfangs zunehmender, dann wieder abnehmender Krümmung bildet und sich schliesslich einer geraden Linie nähert. In Horizontalprojection stellt sie typisch eine gerade Linie dar, welche in Folge geringer Unsymmetrien meistens zu einer nach unten sich verengernden Schraubenlinie wird. Durch die beschleunigte verticale Drehbewegung, welche höhere Ausnützung des Luftwiderstandes ermöglicht, wird eine nicht unbedeutende Verminderung der Fallgeschwindigkeit erzielt.

Beispiele bilden flachflügelige Formen der Früchte von *Ptelea trifoliata*, von *Peltaria*, *Ulmus*; Samen von manchen Irideen und Liliaceen, von *Aspidosperma*-Arten etc.

Die Leistungsgrösse steigt über 1 an, beispielsweise bei Samen von *Aspidosperma spec.* bis 1,129 bei 66,6 cm beobachteter Fallgeschwindigkeit auf 1 Sekunde. Bei Modellen wurde eine Leistungsgrösse bis zu 1,484 beobachtet.

Walzendrehflieger (VIII). Die Organe stellen drei- bis mehrflügelige Körper dar, welche entweder aus einer sternförmig ausgebildeten Nuss ohne besondere Flügel, nämlich aus flach zusammengedrückten, der Länge nach verwachsenen Platten bestehen, oder aus einer bald kurz- bald

Die Leistungsgrösse steigt über 1 an. Beobachtet wurde beispielsweise für eine Frucht von *Halesia tetraptera* 1,39 bei einer absoluten Fallgeschwindigkeit von 3,3 m in der Sekunde.

Plattendrehflieger (IX). Die Organe stellen typisch dünne ebene Platten von länglichem Umriss mit medianem Schwerpunkt dar. Sie sind entweder flügellos, oder eine mediane, mehr oder weniger flach zusammengedrückte Nuss ist von einem ebenen Flügel umzogen. Oft kommen mehr oder weniger starke Flächenkrümmungen vor, entweder schwache Wölbungen oder schraubenförmige Krümmungen. Die Art der Bewegung, wie die Gestalt der Bahn sind ganz die gleichen wie vorher, nur finden die Drehungen, welche hier sehr bedeutend beschleunigt sein können, ausschliesslich um die sich horizontal einstellende Schwerpunkts-längsaxe statt. Die Fallgeschwindigkeit ist in Folge erhöhter Ausnützung des Luftwiderstandes durch die sehr beschleunigte Verticaldrehung eine bedeutend verzögerte.

Beispiele bilden die Früchte von *Ailanthus glandulosus*, manche nicht aufspringende Hülsen von Leguminosen; Samen von *Entada*-Arten und namentlich von zahlreichen Bignoniaceen.

Die Leistungsgrösse steigt ziemlich bedeutend über 1 an. Für eine Frucht von *Ailanthus glandulosus* ergab sich beispielsweise 1,48 bei einer absoluten Fallgeschwindigkeit von 91 cm in der Sekunde. Bei Modellen wurden Leistungsgrössen bis über 2 beobachtet.

IV. Gruppe. Lothrechte geradlinige Bahn des Schwerpunktes bei beschleunigter horizontaler Rotation um eine mit der verticalen Körperaxe mehr oder weniger zusammenfallende, im Raume senkrechte Schwerpunktsaxe. Die Bewegung beruht auf der Verschiebung des Schwerpunktes nach den zwei Hauptdimensionen der längliche Platten darstellenden Körper, wodurch Gleichgewichtslage unmöglich gemacht wird. Durch die entstehenden Schiefstellungen der Fläche bei sehr ungleicher Flächengrösse beiderseits der Schwerpunktsqueraxe entstehen starke horizontal drehende Kräfte, welche ihrerseits wieder durch die beschleunigte Horizontaldrehung vertical drehende Kräfte und damit nahezu horizontale Flächenstellung erzeugen.

Schraubenflieger (XII). Die Organe stellen typisch dünne ebene Platten von länglichem Umriss dar, deren Schwerpunkt sowohl in der Längs- als in der Querrichtung und zwar namentlich in ersterer bedeutend verschoben ist. Eine verschieden gestaltete Nuss besitzt auf einer Seite einen länglichen, häutigen, steifen, meist unsymmetrischen und an der einen Längskante stark verdickten Flügel, welcher ganz eben oder in der Fläche ein wenig gekrümmt sein kann. Bei der, im wesentlichen bereits charakterisirten Bewegung ist noch ein Vorgang, welcher bedeutend höhere Ausnützung des Luftwiderstandes und damit ansehnlich

verminderte Fallgeschwindigkeit bedingt, zu beachten. Es finden nämlich während der sehr beschleunigten Horizontaldrehung um die Verticalaxe gleichzeitig Oscillationen um die Längsaxe statt, so dass sich der vorausgehende schwere Vorderrand zeitweilig höher als der nachfolgende leichte Hinterrand stellt. Durch die ihm innewohnende lebendige Kraft der Drehung muss sich aber in diesem Falle das Organ relativ in die Höhe schrauben, resp. es wird zeitweilig seine Fallgeschwindigkeit ermässigen. Auffallend sind bei diesem Typus die nicht selten zu beobachtenden der Drehrichtung gegenläufigen Spiralbahnen. Dieselben beruhen auf durch äussere Störungen erzeugten Axenneigungen, welche nach den Gesetzen des Kreisels in Folge des Bestrebens der Erhaltung der Rotationsebene entstehen.

Die Beispiele für diesen Typus sind sehr zahlreich. Die Theilfrüchte von *Acer* sowie sehr vieler Sapindaceen gehören hierher, ebenso die Früchte vieler Malpighiaceen, mancher Anacardiaceen (*Loxopterygium Schinopsis*), Euphorbiaceen (*Hymenocardia*), Sterculiaceen (*Tarrietia*), Leguminosen (*Nissolia*, *Machaerium*, *Centrolobium* etc.) etc. Ferner die Samen zahlreicher Coniferen, mancher Casuarineen, Proteaceen, Büttneriaceen, Caesalpiniaceen, Sterculiaceen, Cedrelaceen, Pittosporaceen etc.

Die Leistungsgrösse steigt bedeutend über 1 an. Beobachtet wurde zwischen 1,82 und 2,33 bei normal ausgebildeten Organen. Stärkere Querkrümmung des Flügels verursacht Sinken der Leistungsgrösse unter 1. Beobachtet wurden beispielsweise für Theilfrüchte von *Acer pseudoplatanus* Leistungsgrössen zwischen 1,961 und 2,33. Im letzteren Falle betrug die absolute Fallgeschwindigkeit 1,071 m in der Sekunde.

V. Gruppe. Lothrechte geradlinige Schwerpunktsbahn bei beschleunigter horizontaler Rotation um eine im Raum verticale Schwerpunktsaxe und gleichzeitiger beschleunigter mehr oder weniger verticaler Rotation um die zum Horizont etwas geneigte Körperlängsaxe. Die Be-

Die Verticalrotation ermöglicht durch bessere Ausnützung des Luftwiderstandes nicht unbedeutende Fallverzögerung. Dadurch, dass die verticale Bahnaxe durch den Körper selbst geht, dreht sich das Nussende in Bezug auf horizontales Vorwärtsschreiten in umgekehrtem Sinne wie das Flügelende, und die Fallverzögerung erreicht nicht die Höhe wie bei den im übrigen den Luftwiderstand in ganz gleicher Weise ausnützenden Organen des IX. Haupttypus.

Beispiele bilden die Früchte von *Fraxinus* und *Plenckia populnea*, sowie die Früchtchen von *Liriodendron tulipifera*.

Die Leistungsgrösse steigt nicht unbedeutend über 1. Für eine Eschenfrucht betrug sie beispielsweise 1,38 bei einer absoluten Fallgeschwindigkeit von 2,14 m auf 1 Sekunde.

Studien über die Gattungen *Conferva* und *Microspora*.

Von

G. v. Lagerheim.

(Hierzu Tafel V und VI.)

Verzeichniss der benutzten Litteratur.

-
1. Berthold, G., Studien über Protoplasmamechanik. Leipzig 1886.
 2. Braun, A., Betrachtungen über die Erscheinung der Verjüngung in der Natur. Freiburg i. B. 1849—50.
 3. Braun, A., Ueber Chytridium, eine Gattung einzelliger Schmarotzergewächse auf Algen und Infusorien (Abhandlungen der Kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Aus dem Jahre 1855). Berlin 1856.
 4. Derbès et Solier. Memoire sur quelques points de la physiologie des Algues (Supplement aux Comptes rendues, tome I). Paris 1856.
 5. Dodel, A., Die Kraushaar-Alge (Pringsheims Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, X. Band). Leipzig 1876.
 6. Famintzin, A., Die anorganischen Salze als ausgezeichnetes Hilfsmittel zum Studium der Entwicklung niederer chlorophyllhaltiger Organismen (Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg, tome 17). St. Pétersbourg 1872.
 7. Hansgirg, A., Prodrum der Algenflora Böhmens (Archiv für naturwissensch. Landesdurchforschung von Böhmen, V. Band, Nr. 6). Prag 1887.
 8. Hansgirg, A., Ueber die Gattungen *Herpoteiron* Näg. und *Aphanochaete* Berth. non A. Br. nebst einer systematischen Uebersicht aller bisher bekannten oogamen und anoogamen Confervoideen-Gattungen (Flora 1888, No. 14). Regensburg 1888. Sep.
 9. Hauck, F. et Richter, P. Phycotheca universalis. Leipzig 1885.
 10. Hauptfleisch, P., Zellmembran und Hüllgallerte der Desmidiaceen. Dissertation. Greifswald 1888.

11. Gay, Fr., Sur la formation des kystes chez les Chlorosporées (Bulletin de la Société botanique de France, Tome XXXIII). Paris 1887. Sep.
12. Gobi, Chr, Peroniella Hyalothecae. eine neue Süßwasseralge (Scripta Botanica T. I.). St. Petersburg. Sep.
13. Itzigsohn, H., Ueber die Algengattung Psichohormium (Flora, Neue Reihe, Jahrg. XII, Band I). Regensburg 1854.
14. Janse, J. M., Plasmolytische Versuche an Algen (Botanisches Centralblatt, XXXII. Band) Cassel 1887.
15. Kirchner, O., Algen (Kryptogamenflora von Schlesien. Herausgeg. v. F. Cohn, Band 2, Hälfte 1). Breslau 1878.
16. Kirchner, O., Die mikroskopische Pflanzenwelt des Süßwassers. Braunschweig 1885.
17. Klebs, G., Ueber die Organisation der Gallerte bei einigen Algen und Flagellaten (Untersuchungen aus dem botanischen Institute zu Tübingen, III. Band, 2. Heft). Leipzig. Sep.
18. Klebs, G., Beiträge zur Physiologie der Pflanzenzelle. Leipzig. Sep.
19. Kützinger, Fr. T., Algarum aquae dulcis germanicarum. Dec. I—XVI. Halis Saxorum 1833—36.
20. Kützinger, Fr. T., Species Algarum. Lipsiae 1849.
21. Lagerheim, G., Ueber die Süßwasser-Arten der Gattung Chaetomorpha Kütz. (Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Jahrg. 1887, Band V, Heft 5). Berlin 1887. Sep.
22. Lagerheim, G., Zur Entwicklungsgeschichte einiger Confervaceen (l. c. Heft 6). Berlin 1887. Sep.
23. Lagerheim, G., Note sur l'Uronema, nouveau genre des algues d'eau douce de l'ordre des Chlorozoosporacées (Malpighia, Anno I, fasc. XII). Messina 1887. Sep.
24. Linnaeus, C., Systema naturae. Ed. 6. Stockholmiae 1748.
25. Maupas, Sur la position systematique des Volvocinées, et sur les limites du règne végétal et du règne animal (Comptes rendues, tome 88). Paris 1879.
26. Möbius, M., Ueber einige in Portorico gesammelte Süßwasser- und Luft-Algen (Hedwigia 1888, No. 9 und 10). Dresden 1888. Sep.
27. Rabenhorst, L., Die Algen Sachsens, resp. Mittel-Europas. Dec. I—C. Die Algen Europas. Dec. I—CCLIX. Dresden 1850—1879.

34. Toni, G. B. De e Levi, D., Flora algologica della Venezia. Parte terza. Le Chloroficee (Atti del R. Istituto veneto di science, lettere ed arti, Tom. V, VI, Ser. VI). Venezia 1888. Sep.
35. Toni, G. B. De, Conspectus generum Chlorophycearum hucusque cognitarum (Notarisia 1888). Venezia 1888. Sep.
36. Thuret, G., Recherches sur les zoospores des algues et les anthéridies des cryptogames (Annales des Sciences naturelles, 3e série, t. XIV et XVI). Paris 1851. Sep.
37. Vaucher, J. P., Histoire des Conferves d'eau douce. Genève 1803.
38. Wieler, A., Plasmolytische Versuche mit unverletzten phanerogamen Pflanzen (Berichte der Deutschen botan. Gesellsch. Bd. V, Heft 8), Berlin 1887.
39. Wildeman, E. De, Le genre Microspora Thur. doit-il être conservé? (Bulletin de la Société royale de botanique de Belgique, tome XXVI, deuxième partie). Bruxelles 1887. Sep.
40. Wille, N., Ferskvandsalger fra Novaja Semlja samlede af Dr. Kjellman på Nordenskiöld's expedition 1875 (Öfversigt af Kongl. Vetenskapsakademiens Förhandlingar 1879, No. 5). Stockholm 1879. Sep.
41. Wille, N., Om Hvileceller hos Conferva (L.) Wille (l. c. 1881, No. 8). Stockholm 1882. Sep.
42. Wille, N., Om Celledelingen hos Conferva (Christiania Vidensk.-Selsk. Forhandl. 1880, No. 4). Christiania 1880. Sep.
43. Wille, N., Om Svaermesporernes Spiring hos Oedogonium (l. c.). Sep.
44. Wille, N., Om Akineter og Aplanosporer hos Algerne (Botaniska Notiser 1883). Lund 1883. Sep.
45. Wille, N., Algologische Mittheilungen (Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, Band XVIII, Heft 4). Berlin. Sep.
46. Wittrock, V. B. et Nordstedt, O., Algae aquae dulcis exsiccatae, praecipue scandinavicae, quas adjectis algis marinis chlorophyllaceis et phycochromaceis. Upsaliae et Lundae 1877—
47. Wolle, F., Fallacious appearances among the Fresh-water Algae III (The American monthly microscopical journal, Vol. I, No. 2). New-York 1880.

Die früheren Algologen bezeichneten mit dem Namen *Conferva* allerlei fadenförmige Algen. Der Umfang dieser Gattung wurde aber mit der Zeit mehr und mehr verringert, so dass man mit diesem Namen nur unverzweigte, fadenförmige, rein grüne Algen belegte. Aus der alten Gattung *Conferva* griff Areschoug einige Arten heraus und gründete auf diese die Genera *Hormiscia* und *Urospora*.

Thuret beobachtete eine eigenthümliche Membran-Structur und Zoosporenbildung bei einigen Arten und schuf für diese den Namen *Microspora*. Derbès und Solier stellten die Gattung *Tribonema* auf die längst bekannte *Conferva bombycinum* Ag. auf. Kützting unterschied die Genera *Chaetomorpha*, *Ulothrix*, *Schizogonium*, *Hormidium*, *Rhizo-*

clonium und *Gloeotila*. In jüngster Zeit wurden die Gattungen *Binuclearia* von Wittrock und *Uronema* von mir aufgestellt.¹⁾

Einige dieser Gattungen kommen ausschliesslich im süssen Wasser vor, nämlich *Microspora*, *Tribonema*, *Binuclearia*, *Uronema*, einige sind Luft-Algen (*Schizogonium*), einige kommen nur im salzigen Wasser vor (*Urospora*), einige leben sowohl im süssen als im salzigen Wasser (*Chaetomorpha*, *Rhizoclonium*), und eine Gattung (*Hormiscia* Aresch.) enthält schliesslich Arten, von welchen einige Meeresbewohner sind, einige im süssen Wasser und einige an der Luft (z. B. *H. flaccida* (Kütz.) Lagerh.) leben.

Vorliegende Abhandlung enthält einige Untersuchungen über zwei im süssen Wasser vorkommende Gattungen (*Microspora* und *Tribonema*), welche ich im Frühjahr 1882 in Angriff nahm und seitdem fortgesetzt habe. Die Untersuchungen und Culturen mussten mehrmals unterbrochen werden, und dies ist die eigentliche Ursache, dass sie erst jetzt zum Abschluss gekommen sind. Eine vorläufige Mittheilung, welche die wichtigsten Resultate enthält, habe ich im Herbst 1887 in den Berichten der Deutschen botanischen Gesellschaft veröffentlicht.

I.

Microspora Thuret.

Thuret stellt in seinem berühmten Werke: *Recherches sur les Zoospores des algues et les anthéridies des cryptogames*, pag. 12, pl. XVII, fig. 4–7 diese Gattung auf und beschreibt sie folgendermassen: „Je crois devoir former ce genre pour quelques Conferves d'eau douce, à filaments simples, dans lesquelles l'émission des zoospores s'effectue au moyen d'une dislocation particulière du tube. Les cellules semblent pour ainsi dire se déboîter et le tube se sépare en autant de fragments qu'il y avait d'articles.“ In demselben Werke, pag. 13, sagt er über die

tung folgende Diagnose: „Fila articulata, simplicia. Massa chlorophyllacea initio parietalis, in quadratum ordinata, postea centrali contracta. Articuli omnes fructiferi.

Propagatio fit zoogonidiis. Zoogonidia cytoplasmatis divisione simultanea orta, perpusilla, numerosa, ovato-elliptica, polo antico cuspidata achroa, plerumque ciliis binis, rarius 3—4 praedita, cellula fractione propria examinant.“

Zu dieser Gattung zählt Rabenhorst acht Arten und bemerkt bei *M. amoena*: „Cellulae fracturam et zoogonidia examinantia iterum iterumque observari.“

Wichtige Beiträge zur Entwicklungsgeschichte dieser Gattung verdanken wir Cornu, welcher die Bildung von Ruhezellen und Schwärmzellen bei einer Art beschreibt. Er nennt zwar die Alge *Ulothrix seriata*, aber wie ich nachweisen werde, gehört diese Art nicht der Gattung *Ulothrix* sondern *Microspora* an. Er beschreibt die Zoosporenbildung folgendermassen (*Uloth. ser.* pag. 72): „Lorsqu'il va émettre ses zoospores, sa chlorophylle se ramasse irrégulièrement, se coupe en deux parties égales par une division oblique. Ces deux masses s'isolent lentement; il en result deux zoospores ovales, munies de deux cils antérieurs, avec un rostre claire et un point oculiforme rouge assez bien visible. Pendant que cette transformation s'accomplit, les parois cellulosiques sont le siège d'une modification considérable. Leur membrane se gonfle et se distend, le diamètre des filaments augmente de plus en plus. Les cloisons ne partagent pas cette dilatation transversale, de sorte que le filament offre un contour ondulé et c'est aux cloisons que correspondent les parties rentrantes. La membrane de la cloison se gonfle cependant: elle se dilate dans le sens de son épaisseur, devient lenticulaire et se dédouble assez nettement. Cette dilatation de la membrane du filament augmente encore, et le diamètre primitif est plus que doublé; mais cette membrane devient de plus en plus vague et indistincte; finalement elle se dissout entièrement et n'est plus visible. Les zoospores s'agitent encore quelque temps comme engagées dans un mucus inappréciable à l'oeil, puis se dispersent dans le liquide.“

In seiner Flora der schlesischen Algen, pag. 78, sagt Kirchner, dass die Zoosporen von *Conferva* (= *Microspora* + *Conferva*) werden „in grosser Zahl in einer Mutterzelle gebildet und schlüpfen durch ein rundes Loch in der Wand derselben aus.“ In einer späteren Arbeit (Mikr. Pflanzenw. pag. 9) sagt er über dieselben, dass sie „durch eigenthümliches Auseinanderweichen der Mutterzellenwand (in 2 H-förmige Stücke) frei werden.“ Wie wir sehen, widersprechen sich diese beiden Angaben.

Schliesslich theilt Wille in Fall. appear. pag. 21 einige Beobachtungen über Zoosporenbildung bei einigen Arten dieser Gattung mit: „Fruiting cells (*F*) are often swollen in middle. The microspores may

bran der Ruhespore durch eine Verdickung der Wand der Mutterzelle. Diese Sporen, welche Wille Akineten nennt, werden frei durch Verschleimung der äusseren Membran und wachsen bei der Keimung zu neuen Fäden aus.

Die Bildung von Akineten hat ferner Gay bei *M. vulgaris* Rab und *M. tenerrima* Gay¹⁾ beobachtet (Kystes chez l. Chlorosp. p. LVI). Sie werden auf dieselbe Weise gebildet wie die Akineten von *M. pachyderma* (Wille) und werden frei durch Zerfallen des Fadens in H-förmige Membranstücke. Die Keimung wurde nicht beobachtet.

Schliesslich hat Möbius jüngst (Süsswasseralg. aus Porto-Rico, pag. 21, Taf. IX, Fig. 4) die Sporenbildung von einer wahrscheinlich zur Gattung *Microspora* Thur. gehörenden Alge beschrieben; über die sporenbildenden Zellen sagt er (l. c.): „Man bemerkt in ihnen zunächst eine Zusammenballung des Zellinhaltes; darauf die Bildung einer Membran um das zusammengezogene Plasma (Taf. IX, Fig. 4, l.) Die Membran, welche eine tonnenförmige, nicht kugelige Form hat, dehnt sich aus, bis sie an die der Mutterzelle anstösst und verdickt sich dann noch etwas.“ Da Möbius nur getrocknetes Material untersuchen konnte, so war es ihm nicht möglich, das Freiwerden und die Keimung der Sporen zu erforschen.

Schliesslich kommt auch bei einer Art dieser Gattung ein Palmella-Stadium vor. Wille (Hvilec. h. Conf. p. 13; Algol. Mitth. p. 466) fand dies bei *Microspora stagnorum* (Kütz.); es entsteht dadurch, dass die jungen Aplanosporen sich in mehrere Richtungen theilen und ihre Membrane theilweise verschleimen.

Schon Thuret war der eigenthümliche Bau der Membran von *Microspora* bekannt, wie es aus seinen schönen Zeichnungen hervorgeht. Auch Itzigsohn (Rab. Alg. No. III) hat ihn bei *M. abbreviata* (Kütz.) beobachtet: „Dass die Endspitzen jedes Confervafadens in zwei gabelige Zinken sich strecken, was sehr deutlich im frischen Zustande zu beobachten ist.“

Aber erst Rosenvinge hat denselben genauer studirt. Nach ihm (*Ulothrix* og *Conferva* pag. I des Résumé) ist die Membran: „formée de pièces en H, section optique, qui par leurs bouts détachés s'enchassaient comme le couvercle d'une boîte (fig. I), entourant les plasmas“ — — — „Mais les bouts des membranes intérieures en H n'étaient pas libres comme ceux des membranes extérieures, mais unis par une autre membrane très-fine.“ Wenn sich die Zellen theilen, wird durch Apposition eine neue Celluloseschicht an der alten Membran gebildet und an der Mitte dieser entsteht eine ringförmige Verdickungsleiste, welche allmählig nach innen wächst und die Zelle in zwei neue Zellen theilt.

1) Es ist zweifelhaft, ob diese beide Algen wirkliche *Microspora*-Arten sind; vielleicht gehören sie eher zur Gattung *Conferva* (L).

Kurz nach dem Erscheinen der Abhandlung von Rosenvinge gab Wille zwei Arbeiten (Ferskwandsalg. fr. Nov. Seml.; Celledeln. h. *Conferva*) heraus, in welchen er andere Ansichten als Rosenvinge über den Bau der Membran und die Zelltheilung vertritt. Er verwirft die Appositionstheorie von Rosenvinge und sucht zu beweisen, dass die neue Membran durch Intussusception gebildet wird: „Die Theilung wird dadurch eingeleitet, dass sich in der Mitte der Zelle in der inneren wasserärmeren Schicht derselben eine wasserreichere Schicht bildet, welche ich „Verlängerungsschicht“ benennen will“ (Algol. Mitth. pag. 440, Taf. XVI, Fig. 16). Diese Verlängerungsschicht wächst in die Zelle ringförmig hinein und theilt die Zelle in zwei neue Zellen.

Berthold (Studien) versucht die Zelltheilung durch die Appositionstheorie zu erklären. Klebs (Physiol. d. Pflanzenz. pag. 496) scheint seiner Ansicht beitreten zu wollen. Da ich nicht selbständige Untersuchungen über dieses Thema angestellt habe, so will ich mich nicht für diese oder jene Erklärung entscheiden, sondern begnüge mich damit, die verschiedenen Ansichten anzuführen.

Ein einzelner Zellkern in den *Microspora*-Zellen ist von Wille nachgewiesen worden (Algol. Mitth. pag. 439). Bei allen *Microspora*-Arten, die ich untersucht habe, habe ich dasselbe gefunden, und kann ich deshalb nicht, wie Hansgirg (Gatt. *Herposteiron* pag. 12), diese Gattung zu der Gruppe zählen, welche hat „cellulae vegetativae bi ve multinucleatae.“)

Was die Kerntheilung anbetrifft, so verweise ich auf die diesbezüglichen Angaben von Wille (Celledeln. h. *Conferva* pag. 5, tab. II, fig. 1—11; Algol. Mitth. pag. 439, Taf. XVI, Fig. 15—22).

Ueber das Aussehen des Chromatophors giebt uns erst Cornu richtige Angaben; er sagt hierüber (Uloth. ser. pag. 72): „la chlorophylle est disposée le long des parois en trainées diversement anastomosées.“

Bei Schmitz (Chromatoph. d. Algen) finden sich auf mehreren Seiten (11, 41, 144, 145, 160, 161) Angaben über das Chromatophor von „*Microspora*“. Wie ich in der Folge zeigen werde, hat offenbar Alles, was Schmitz mit dem Namen *Microspora* belegt, nichts mit *Microspora* Thur. zu thun, sondern ist *Conferva* (L.) (= *Tribonema* Derb. et Sol.), und es ist deshalb kein Wunder, dass seine Mittheilungen nicht mit meinen Befunden bei *Microspora* Thur. übereinstimmen.

Pyrenoiden hat niemand in den Chromatophoren von *Microspora* entdecken können. Dagegen liegen Mittheilungen über das Vorhandensein von Stärkekörnchen in denselben vor, z. B. bei Wille (Celledeln. h. *Conferva*, pag. 3; Algol. Mittheil. pag. 439).

Mittheilungen über Haftorgane bei *Microspora*-Arten finden sich bei Rosenvinge (l. c. pag. 117, fig. 6) und Wille (Hvilec. h. *Conferva*, pag. 12, Tab. I, fig. 21, 23, 24, 26; Algol. Mittheil. pag. 465, Taf. XVII, Fig. 51, 53, 55). Die basale Zelle der festsitzenden Fäden ist mit Gallerte an einem Gegenstand festgeklebt. Wille (l. c.) lässt es unentschieden, ob diese Gallerte abgesondert wird oder ob sie durch Verschleimung der Membran entsteht. Obgleich ich diese Sache nicht genügend genau untersucht habe, so scheint mir jedoch das erstere Alternativ wahrscheinlicher nach dem, was ich gesehen habe und nach den Abbildungen bei Rosenvinge und Wille zu beurtheilen. Bei anderen Chlorophyceen dürfte dasselbe der Fall sein, so z. B. bei *Oedogonium* (vergl. Wille Svärmespor. h. *Oedog.* pag. 24, tab. II, fig. 25, 26; Algol. Mitth., pag. 458, Taf. XVII, Fig. 34). Bei *Chaetomorpha* (vergl. Lagerheim, Süsswasserart. v. *Chaetom.* pag. 197) und *Uronema* (vergl. Lagerheim, Note s. l' *Uronema*, pag. 3, tab. XII, fig. 1, 2) habe ich etwas ganz ähnliches beobachtet und in demselben Sinne gedeutet. Uebrigens haben ja Klebs (Organis. d. Gallerte) und jüngst Hauptfleisch (Zellmembr. u. Hüllg. d. Desm.) ausser Zweifel gesetzt, dass die bei sehr vielen Algen vorkommende Gallerte *nicht* durch die Verschleimung der äusseren Membran entsteht, wie man früher allgemein anzunehmen geneigt war, sondern von innen nach aussen ausgeschieden wird. Dem analog ist es nicht unwahrscheinlich, dass die Gallerte an den Hapterzellen vieler Algen auf eine ähnliche Weise entsteht. Die Sache ist einer eingehenden Untersuchung würdig.

Ich gehe jetzt zu meinen eigenen Untersuchungen über *Microspora* über.

In einem Weiher am Wege zwischen „Flustret“ und „Eklundshof“ bei Upsala (Schweden) sammelte ich am 21. April 1883 eine Anzahl grüner Fadenalgen, zum grössten Theil bestehend aus Formen der variablen *Conferva bombycina* Ag. Vermischt mit dieser fand sich noch eine „*Conferva*“ vor, die durch ihr Aussehen von den *bombycina*-Formen bedeutend abwich. Die Fäden dieser Art, welche ich *Microspora* Wil-

gegen konnte ein grosser linsenförmiger Zellkern in der Regel ganz leicht beobachtet werden. Die Chromatophoren hatten dieselbe Form und dasselbe Aussehen wie die der oben beschriebenen *M. Willeana* n. sp. aus Upsala. Oft waren die quer liegenden Bänder der Chromatophoren nach der Mitte der Zelle zusammengedrängt; bisweilen bildeten sie schmale Streifen. Die Chromatophoren schlossen Stärkekörner ein, welche ihnen ein welliges Aussehen gaben. Die Zoosporen, welche einzeln oder zu je zwei gebildet wurden, entstanden in der folgenden Weise.

Eine einzelne Zoospore wurde in den Zellen gebildet, welche nicht in Begriff standen sich zu theilen und in deren Membranen eine „Verlängerungsschicht“ noch nicht eingeschoben war. Zwei Zoosporen dagegen wurden in den Zellen gebildet, in deren Membranen eine „Verlängerungsschicht“ sich differencirt hatte. In dem ersten Falle sammelte sich das Chlorophyll, wenn die Zoosporenbildung heranrückte, an eine der Querwände und zu gleicher Zeit zog sich der Zellinhalt allmählig zusammen. Schliesslich hatte der Zellinhalt eine nahezu kugelförmige Gestalt eines zur Hälfte farblosen, zur Hälfte grünen Klumpens angenommen. Während diese Contraction vor sich ging, verschleimten die Zellwände mehr und mehr. Die Conturen der Längswände wurden nahezu verwischt, wogegen die älteren Querwände (gewöhnlich jede zweite) weniger verschleimten. In den Zellfäden, welche aus jungen Zellen bestanden, verschleimten die Membrane so stark, dass sie schliesslich ohne Anwendung von Reagentien nicht mehr gesehen werden konnten. Der Faden, welcher nun eine wellige Kante erhalten hatte, glich in hohem Grade einer *Hormospora* Bréb. oder einem *Palmodyctylon* Näg. (Taf. I, Fig. 10). Gewisse Theile des Fadens nahmen nicht an dieser Verschleimung Theil, sondern behielten beinahe ihr gewöhnliches Aussehen. Wenn der Faden diesen Grad des Aufquellens erreicht hatte, ja schon vorher, konnte man ganz leicht eine deutliche wiegende und zerrende Bewegung der jungen

Die Fäden waren vollständig cylindrisch, etwa $16\ \mu$ breit. Die Zellen waren 0,5 bis 1,5 Mal so lang als breit. Gewöhnlich waren sie mit mehreren dicht neben einander liegenden Chromatophoren von derselben Form und Beschaffenheit wie diejenigen der *M. Willeana* n. sp., zu welcher auch diese Form vielleicht gehört, versehen.

Die Zoosporenbildung wurde beobachtet an Fäden mit kurzen Zellen. In diesen Fäden wurde nur eine Zoospore in jeder Zelle gebildet. Ziemlich oft kam es vor, dass nur ein Theil des Fadens Schwärmzellen bildete, während der andere Theil desselben sein gewöhnliches Aussehen im vegetativen Zustande beibehielt. Die Zoosporenbildung wurde, wie gewöhnlich, damit eingeleitet, dass der Zellinhalt sich zusammenzog, während zu gleicher Zeit das Chlorophyll sich gleichmässiger vertheilte. Inzwischen begann die Zellmembran mehr und mehr zu verschleimen. Der Faden verlor hierdurch seine cylindrische Form, was darauf beruhte, dass die Längswände stärker als die Querswände verschleimten. In Folge dessen wurden die Contouren des Fadens wellig (Taf. I, Fig. 11). Diese Verschleimung schritt mehr und mehr vor, so dass es schliesslich unmöglich wurde die Grenzen der einzelnen Zellen zu erkennen. Dieser von den Zellwänden gebildete Schleim wurde schliesslich so dünn, dass die Zoosporen ihn durchbrechen konnten (Taf. I, Fig. 12). Die Zoosporen fingen an sich zu bewegen, wenn die Verschleimung das in Fig. 11 auf Taf. I dargestellte Stadium erreicht hatte. Die frei umherschwimmenden Zoosporen waren ihrer Grösse nach ungefähr $14\ \mu$ im Durchmesser. Ihr vorderer Theil, welcher mit vier Cilien gekrönt war, war farblos; ihr hinterer Theil war intensiv grün und enthielt Stärkekörner. Auf der Grenze zwischen dem farblosen und dem grünen Theile befand sich ein rothbrauner Augpunkt (Taf. I, Fig. 14). Es schien mir doch, als ob dieser Augpunkt auch fehlen konnte (vergl. Taf. I, Fig. 13). Nachdem sie eine Zeit umhergeschwommen, keimten sie ohne vorhergegangene Copulation.

Ich konnte nicht bemerken, dass die Zoosporen sich während des Keimens an irgend einen Gegenstand befestigten, sondern nachdem sie ihre Cilien eingezogen, umgaben sie sich mit einer dünnen Membran. Das Chlorophyll wurde nun gleichmässiger in der Zelle vertheilt. Nachdem die neugebildete Membran an Festigkeit bis zu einem gewissen Grade zugenommen hatte, wurde innerhalb derselben eine neue Membran gebildet, ob durch Apposition oder Intussusception, lasse ich unentschieden. Inzwischen fing das junge Keimpflänzchen an zu wachsen, und schliesslich wurde die äussere Membran gesprengt, worauf der Inhalt, umgeben von der inneren, zarteren Membran, sich herauszwängte (Taf. I, Fig. 15, 16). Die auf diese Weise verjüngte Keimzelle nahm langsam an Grösse zu, verdickte ihre Membran und bereitete sich zu einem Ruhestadium vor. Wenn sie eine gewisse Grösse erreicht hatte, hörte das

Wachsthum auf, worauf in ihrem Inneren „Schleimtropfen“ gebildet wurden. Die kugelförmige Gestalt blieb immer unverändert; in diesem Zustande verharrten die Keimzellen eine längere Zeit. Ob sie später Zoosporen bildeten oder direct zu neuen Fäden auswuchsen, konnte leider nicht ermittelt werden.

Schliesslich habe ich auch die Bildung von ganz ähnlichen Zoosporen bei einer anderen Art dieser Gattung, nämlich bei *Microspora stagnorum* (Kütz.) beobachtet. Das Chromatophor dieser Art sieht demjenigen von *M. Willeana* n. sp. vollständig gleich. Es enthält Stärkekörnchen, nicht aber Pyrenoiden. Zoosporenbildende Fäden dieser Art traf ich sehr vereinzelt zwischen einer ebenfalls zoosporenbildenden *Conferva* (L.) an. Die Zoosporen wurden einzeln oder zu je zwei in den Zellen gebildet, hatten dasselbe Aussehen als die oben beschriebenen zweicelligen Zoosporen von *M. Willeana* n. sp. und verhielten sich augenscheinlich ganz gleich als jene. Weitere Mittheilungen darüber kann ich nicht liefern, weil das Material zu spärlich war und ich die Zoosporenbildung nur einmal beobachtete (des Morgens früh, etwa um zwei Uhr).

Vergleichen wir obige Darstellung der Zoosporenbildung von *Microspora Willeana* n. sp. mit Cornu's Darstellung des Verlaufs bei seiner *Ulothrix seriata* (l. c. p. 72), so finden wir eine grosse Uebereinstimmung. Ich bin deshalb der Ansicht, dass *Ulothrix seriata* Corn. eine *Microspora* Thur. ist, eine Ansicht, welche auch Wille zu theilen geneigt ist (Hvilecell. h. *Conf.* pag. 8; *Algol. Mitth.* pag. 460). Vergleichen wir aber obige Darstellung mit jener von Thuret (l. c. p. 12) und Rabenhorst (l. c. pag. 320), so finden wir einen gewaltigen Unterschied. Es dürfte klar sein, dass die von Thuret und Rabenhorst beobachteten Zoosporen, welche sich in grosser Anzahl in jeder zoosporenbildenden Zelle bilden und direct zu neuen Fäden auswachsen, *Microzoosporen* sind. Thuret scheint sogar copulirte Microzoosporen beobachtet zu

Ausser den im Vorigen beschriebenen, von gekeimten Schwärmzellen gebildeten Ruhezellen der *Microspora Willeana* n. sp. habe ich bei dieser Art auch die Bildung von Akineten und einer Art Aplanosporen beobachtet. Akineten wurden gebildet sowohl von den Exemplaren aus Stockholm als auch von jenen aus Upsala. Das erste Anzeichen einer beginnenden Akinetenbildung war, dass der Zellinhalt sich etwas an den Ecken abrundete, während zugleich das Chlorophyll sich mehr gleichmässig in der Zelle vertheilte. Um den solcher Art veränderten Zellinhalt bildete sich darauf eine neue Membranschicht, welche in der Membran der Mutterzelle eingelagert wurde (oder durch Apposition entstand?). Diese neue Membran, welche bei dem Reifen der Akineten aus zwei Schichten bestand, wurde besonders an den Ecken dicker und dicker. Die Verdickung an den Ecken geht schneller vor sich als an den übrigen Theilen der Zelle, weshalb die jungen unreifen Akineten ein sozusagen collenchymatisches Aussehen haben (Taf. I, Fig. 4a). Diese Ungleichheit in der Dicke der Membran verschwindet jedoch zum grössten Theile, wenn die Akineten reifen (Taf. I, Fig. 17), und besonders nachdem sie freigemacht worden sind. Diese Freimachung geschieht durch die Auflösung und das Zerknicken der Membran der Mutterzellen. Nach ihrem Freiwerden runden sich die Akineten ab, so dass sie nahezu kugelförmig werden. In denselben entstehen grosse »Schleimtropfen«, welche ihnen ein glänzendes Aussehen verleihen. Die Keimung geht auf folgende Weise vor sich. Durch den Druck des Zellinhalts wird die äussere »todte« Membran in zwei ungleich grosse Stücke zersprengt, und zwar der Art, dass das kleinere Membranstück abgeworfen wird (Taf. I, Fig. 18). Darauf kann der Inhalt, umgeben von der inneren Membran, entweder durch die so gebildete Öffnung allmählig hinausschlüpfen, oder aber, was das gewöhnlichere ist, wird der zurückgebliebene Theil der äusseren Membran in der Mitte zerknickt und fällt schliesslich ab. Das verjüngte Keimpflänzchen beginnt darauf sich zu verlängern; bald entsteht eine Querwand und allmählig wird durch wiederholte Quertheilung der Zellen ein Faden gebildet. Bisweilen geschieht es, dass die Akineten schon keimen, bevor die Membran der Mutterzelle sich aufgelöst hat.

Wie wir aus dieser Beschreibung der Bildung der Akineten von *Microspora Willeana* n. sp. erschen, stimmt sie in hohem Grade mit der Bildung der Akineten von *M. pachyderma* (Wille) (conf. Wille Hvilecell. h. Conf. pag. 13, tab. 1, fig. 30--35; Algal. Mitth. pag. 467, Taf. XVII, Fig. 58--60) und *Ulothrix Pringsheimii* Wille (conf. Wille Akineten pag. 182, 183; Algal. Mitth. pag. 501, Taf. XIX, Fig. 126--130) überein.

Die Exemplare aus »Stadshagen« bildeten auch Aplanosporen auf folgende Weise. Der Zellinhalt contrahirte sich stark, während das Chlorophyll sich gleichmässiger vertheilte. Die Zellwände, besonders die Längswände, begannen nun stark zu verschleimen, so dass der ganze

Faden wellenförmige Contouren bekam. Der contrahierte Zellinhalt hatte nun Kugelgestalt angenommen und vollführte langsame, schwankende Bewegungen in dem von den Zellwänden gebildeten Schleim. Er durchbrach denselben aber nicht wie die auf dieselbe Art entstandenen Zoosporen, sondern nach kurzer Zeit hörte seine langsame Bewegung auf und er umgab sich mit einer dünnen Membran (Taf. I, Fig. 19). Die jungen Aplanosporen hatten 13μ im Durchmesser. Ihre weitere Entwicklung konnte nicht verfolgt werden. Aus dieser Darstellung des Verlaufs dürfte hervorgehen, dass diese Aplanosporen Dauerschwärmer sind, welche von Schwärmzellen gebildet worden sind, welche nicht zum Schwärmen gekommen sind.

II.

Conferva (L.).

In seiner Arbeit »Ferskvandsalger fra Novaja Semlja etc.« fand sich Wille veranlasst die beiden Gattungen *Conferva* (L.) und *Microspora* Thur. zu einer Gattung, *Conferva*, zusammenzuschlagen. Schon vor ihm hatte Rosenvinge dasselbe gethan (l. c.). Die meisten Autoren, welche nach Wille über diese Algen geschrieben haben, sind seinem Beispiele gefolgt; so Kirchner (Algen Schlesiens, pag. 78), Hansgirg (Prodromus), De Wildeman (*Microspora*), De Toni und Levi (*Chloroph.* pag. 136) und andere. Dass dieses Verfahren jedoch gar nicht naturgemäss ist, werde ich im Folgenden auseinandersetzen.

Die Zoosporenbildung von einer *Conferva*-Art ist zuerst von Derbès und Solier beobachtet worden. In ihrer an interessanten und werthvollen Beobachtungen reichen Arbeit »Mémoire sur quelques points etc.« wird dieselbe folgendermassen geschildert (pag. 18, tab. IV, fig. 16—21): »Plus tard, la matière verte se subdivise en globules plus ou moins nombreux, mais toujours distincts et faciles à compter. Ensuite elle

einem späteren Werke über diese Algen erwähnt gefunden. Der Nächste, der die Zoosporenbildung von einer *Conferva* (L.) beobachtet hat, ist A. Braun. Er sagt über die Schwärmzellen von *Conferva bombycina* Ag. (Verjüngung pag. 196): »Vier bewegliche Keimzellen, welche durch queres Abbrechen genau nach der Mitte der Mutterzelle entleert werden, habe ich bei *Conferva bombycina* beobachtet«, und pag. 223 in demselben Werke: »Der rothe Punkt scheint zu fehlen bei *Conferva bombycina*«. Auch in seinem Werke »Ueber Chytridium etc.« hat derselbe berühmte Forscher Mittheilungen über die Zoosporen von *Conferva bombycina* geliefert; er sagt pag. 32 (Taf. II, Fig. 6–8): »Es entstehen diese Keimpflänzchen aus Zoogonidien, deren ich bei der vorliegenden $\frac{1}{200}$ — $\frac{1}{100}$ mm dicken Form des *Conf. bombycina* nur zwei aus einer in der Mitte quer abbrechenden Mutterzelle hervortreten sah (fig. 6, 7), während ich bei anderen Formen deren 4 beobachtete«. Das ist Alles, was über die Zoosporen von *Conferva* bekannt ist; Cilien an denselben hat niemand beobachtet.

Schon Derbès und Solier scheinen Dauersporen von *Conferva* beobachtet zu haben. Seitdem sind sie von Itzigsohn (*Psychohormium*, pag. 17) beobachtet worden. Einige Abbildungen des Verlaufs ihrer Bildung oder der fertigen Ruhezellen hat er nicht geliefert. Wille sagt über die Bildung der Ruhezellen von *Conferva bombycina* Ag. (Hvilecell, h. *Conf.* pag. 15, Tab. I, Fig. 38–40; Akineter pag. 182; Algol. Mitth., pag. 467, Taf. XVII, Fig. 66–71), dass dieselben auf die Weise entstehen, dass die sporenbildenden Zellen an dem einen Ende anschwellen, und dass das chlorophyllführende Protoplasma sich in diese Ausbuchtung sammelt, wo es durch eine Querwand von dem längeren und schmäleren Theile der Zelle abgegrenzt wird. Die Wand schien sich darauf etwas zu verdicken. Die Keimung wurde nicht beobachtet. Auch bei *Conferva utriculosa* Kütz. hat Wille ähnliche Ruhezellen angetroffen (Algol. Mitth., pag. 496, Taf. XVII, Fig. 71). Etwas ähnliches hat auch Scharschmidt (Chlorosporeak) bei *C. bombycina* Ag. beschrieben. In dem Referate über seine (ungarisch geschriebene) Abhandlung in Just's Bot. Jahresber. Jahrg. 11, Abth. I, p. 272 steht hierüber: »Es kommen auch Ruhesporen vor, die sich in beliebigen Theilen des Fadens zerstreut bilden. Bei *C. bombycina* ist die Bildung dieser Ruhesporen daran zu erkennen, dass gewisse Zellen des Fadens aufzuquellen beginnen, wachsen und sich abrunden. Beginnen mehrere solche Zellen, nicht selten 4, zu quellen, so gleicht der *Conferva*-Faden den Oogonien bildenden Fäden von *Oedogonium*; gewöhnlich aber bilden sich von einander entfernt liegende Zellen zu solchen Sporen aus«. Von diesen Ansichten über die Bildung der Ruhezellen der *C. bombycina* weicht das Resultat, zu welchem ich gekommen bin, erheblich ab. Freilich habe ich beobachtet, dass bei Exemplaren von *Conferva bombycina* Ag., welche unter ungünstigen

Existenzbedingungen lebten, einige Zellen abstarben, während andere ihre Membran verdickten und ein wenig an Grösse und Reichthum des Inhalts zunahmen, aber ich bin dennoch geneigt zu glauben, dass diese nicht ganz normale Ruhezellen waren, sondern eher eine Modification der vegetativen Zellen, verursacht durch ungünstige Lebensbedingungen.

Schliesslich ist bei *Conferva bombycina* auch das Entstehen eines Palmella-Stadiums beobachtet worden. Dieses ist von Schaarschmidt in seiner oben citirten Abhandlung ausführlich beschrieben. Aus dem Referate darüber in Just's Botan. Jahresber. entnehme ich Folgendes. Die Zellen theilen sich nach mehreren Richtungen, so dass Fäden mit Zellen in mehreren Reihen entstehen. Die so gebildeten Zellen »werden frei und gelangen in's Freie und gleichen auffallend den Zellen von *Chroococcus turgidus*, leben später aber aufquellend als runde *Protococcus*-Zellen im Wasser.« Die weitere Entwicklung derselben konnte nicht verfolgt werden. Vielleicht ist es auch ein Palmella-Stadium oder etwas ähnliches, welches Famintzin beobachtet hat. Er sagt in seiner in mehreren Hinsichten bemerkenswerthen Abhandlung Anorg. Salze, pag. 56 (Taf. II, III, Fig. 63–86) hierüber: »Eine jede Zelle der *Conferva* theilt sich wie zuvor in eine Reihe Glieder, wobei die Mutterzellenmembran wie früher in zwei ungleiche Theile quer zerrissen wird, und die neu-gebildeten Zellen treten hervor, zuerst noch durch eine, wenn auch äusserst dünne Membran zusammengehalten; letztere wird jedoch bald aufgelöst und die einzelnen Glieder trennen sich von einander.« — »Ueber die weitere Entwicklung dieser cylindrischen freien Confervazellen kann ich nur angeben, dass sie sich in die Länge strecken und dann wieder in 4 oder 8 neue Zellen zerfallen, wobei die Zellmembran ganz ebenso abgestreift wird wie vorher und die einzelnen Glieder sich wieder trennen.« Ganz dasselbe habe ich auch beobachtet an Conferven, welche in Gräben mit ziemlich schmutzigem Wasser wuchsen (bei Upsala und

erkannt. In der wichtigen Arbeit von Schmitz über die Chromatophoren der Algen finden sich an mehreren Seiten Angaben über die Chromatophoren von *Conferva*; pag. 11 sagt er, dass sie die Gestalt kleiner flacher Scheiben haben; pag. 41 sagt er, dass dieselben stets frei von Pyrenoiden sind; pag. 144, 145, 160, 161 sagt er, dass eine Bildung von Stärke im Inneren der Chromatophoren niemals stattfindet; an Stelle der Stärkekörner finden sich glänzende, kugelige Tropfen (»Schleimtropfen«) vor, welche weder in Alkohol noch in Aether auflöslich sind. Hierbei ist zu bemerken, dass Schmitz überall die Alge *Microspora* benennt. Wie wir schon gesehen haben, besitzt *Microspora* ein Chromatophor, welches ganz anders gestaltet ist. Sonst kann ich die Angaben von Schmitz bestätigen.

Nach dieser Uebersicht von dem, was über *Conferva* bekannt ist, gehe ich zu meinen eigenen Beobachtungen über.

Im April 1885 entnahm ich aus dem Aquarium im kleinen Gewächshause des botanischen Gartens zu Upsala einige Wurzeln von *Cyperus alternifolius*, um zu untersuchen, ob die von Wittrock dort aufgefundenen *Gonatonema ventricosum* Wittr. sich dort noch fände. Die Temperatur im Aquarium war ungefähr $+ 20^{\circ}$ C. Ich fand dort noch die *Gonatonema* (steril) zugleich mit einer *Conferva*, welche sich als lose liegende Fäden unter den *Cyperus*-Wurzeln zeigte. Einige Wurzeln nahm ich mit nach Hause und legte dieselben in ein Glas mit Wasser. Die Temperatur meines Zimmers war etwa $- 10^{\circ}$ C. Als ich am folgenden Tage gegen 4 Uhr Nchm. dieselben mikroskopisch untersuchte, sah ich viele Schwärmzellen von eigenthümlichem Aussehen, welche lebhaft umherschwammen. Bald zeigte es sich, dass diese Schwärmzellen aus den obengenannten *Conferva*-Fäden herausschlüpften.

Die Gestalt dieser *Conferva*-Fäden stimmte mit der von Wille (Hvilecell. h. *Conferva*, tab. IX, fig. 37; Algol. Mitth. Taf. XVII, Fig. 64) für *Conferva bombycina* Ag. ***minor* Wille angeführten gut überein; sie waren nicht festgewachsen, sondern gänzlich frei. Die Fäden waren nicht vollkommen cylindrisch, sondern in der Regel an jeder zweiten Querwand ein wenig breiter. Die Zellen hatten eine Breite von 6μ . Das Chromatophor war parietal und schien bandförmig zu sein, ähnlich jenem von *Hormiscia* Aresch. Ein Pyrenoid konnte ich nicht auffinden. In jeder Zelle war ein einzelner Zellkern. In dem farblosen Theile des Zellinhalts sah ich eine beträchtliche Menge kleiner dunkler Körner. Die Zellmembran war dünn und ohne secundäre Ablagerungen.

Das erste Zeichen einer beginnenden Schwärmzellbildung war, dass der Zellinhalt sich in zwei gleich grosse Portionen theilte. Die Cuticula der Zellwand verschleimte nun allmählig, und die H-förmigen Membranstücke des Fadens begannen sich ein wenig zu trennen (Taf. II, Fig. 1, 5). Hierauf fingen die beiden Theile des Zellinhalts an sich ein wenig abzurunden und zu gleicher Zeit konnte man in jede der beiden Plasma-

Portionen zwei abgerundete, scheibenförmige Chromatophoren beobachten. Die oben erwähnten kleinen dunklen Körner des Zellinhalts lösten sich nicht auf, sondern bestanden fort. Die H-förmigen Membranstücke trennten sich mehr und mehr von einander und liessen allmählig den jungen Schwärmzellen Platz herauszutreten. Die beiden Zoosporen lagen eine Zeit lang vollkommen unbeweglich, von dem Schleim umhüllt (Taf. II, Fig. 2). Nach einigen Minuten begannen sie sich leise zu bewegen, jede in besonderer Richtung, so dass sie kreuzweise zu liegen kamen (Taf. II, Fig. 3). Nachdem sie einige Male langsam um einander rotirt hatten, durchbrachen sie beide auf derselben Seite die Schleimmasse und traten in das umgebende Wasser hinaus. Sie hatten nun vollständig entwickelte Cilien und waren vermitteltst derselben unter einander verbunden. Nachdem die beiden einen Augenblick, jede nach ihrer Seite, gezerrt hatten, trennten sie sich und schwammen von einander. Von dem Augenblicke an, da die Zoosporen die Gestalt erlangt hatten, welche auf Taf. II, Fig. 4 abgebildet ist, bis zu dem Augenblicke, da sie von einander schwammen, verflossen 4,5 Minuten.

Die fertig ausgebildeten, frei umherschwimmenden Zoosporen (Taf. II, Fig. 11—14) waren eiförmig, 12μ lang und $6-8\mu$ breit. Sie waren mit zwei runden scheibenförmigen Chromatophoren versehen, deren jedes auf einer Längsseite der Zoospore lag. In dem farblosen Theile der Schwärmzelle zeigten sich kleine, dunkle Körner, von denen gewöhnlich eines die übrigen an Grösse übertraf. Einen rothen Augenpunkt konnte ich nicht entdecken. In dem abgerundeten, dickeren Theile der Schwärmzelle war nur eine einzige, ziemlich lange Cilie befestigt. Das entgegengesetzte Ende war, besonders wenn die Schwärmzelle sich in lebhafter schwimmender Bewegung befand, oft ein wenig ausgezogen. Die Zoosporen schwammen ziemlich schnell, mit dem cilietragenden Ende nach vorne, bisweilen in vollkommen gerader Richtung, bisweilen in schlangenähnlich

Die Zoosporen begannen nun zu keimen. Die Cilie verschwand schnell und eine dünne Membran begann sich zu bilden. Unterdessen änderte die eben gekeimte Zoospore ihre Form derart, dass das cilietragende Ende sich zu einem Stiele verlängerte und das nicht cilietragende Ende sich abrundete (Taf. II, Fig. 22). Dieser Stiel wurde an der Spitze allmählig scheibenförmig abgeplattet. Die einzellige *Conferva* hatte nun eine birnenförmige Gestalt und erinnerte lebhaft an einer *Characium*-Art. Die beiden Chromatophoren hatten gewöhnlich ihren Platz etwas verändert, so dass das eine etwas oberhalb des anderen zu liegen kam. Die junge *Conferva* begann nun sich auf die charakteristische Weise zu theilen (conf. Wille, Nov. Seml. Alg. pag. 68, tab. XIV, fig. 88a,b) und wuchs zu einem neuen Faden aus.

Auch an einer *Conferva bombycina* Ag. ****minor** Wille, welche einige Tage später in einem zum grössten Theile mit Eis belegten Teiche bei »Lassby backar« unweit Upsala gesammelt worden war, wurden einige Beobachtungen über die Zoosporenbildung angestellt. Diese *Conferva* bildete ebenso wie die Form aus dem Warmhause des botanischen Gartens lose Fäden. Die Zellen hatten dieselbe Breite als jene Form, waren aber im Allgemeinen etwas länger. In den Zellen waren gewöhnlich zwei parietale scheibenförmige Chromatophoren zu sehen. Bei dieser Form wurden entweder eine oder je zwei Zoosporen in jeder Zelle des Fadens gebildet. Zwei Schwärmzellen wurden auf genau dieselbe Weise gebildet wie bei der oben beschriebenen Form. Oefters wurde aber nur eine einzelne Zoospore gebildet. Es geschah dies auf folgende Weise.

Die Bildung der Zoospore wurde, wie gewöhnlich, damit eingeleitet, dass der Zellinhalt sich etwas zusammenzog und an den Ecken abrundete. Die Cuticula der Zellwände fing jetzt an zu verschleimen und die H-förmigen Membranstücke sich zu trennen. Die junge Zoospore begann nun sich sehr langsam zu bewegen und änderte dabei mehrmals ihre Form. Ihre Bewegungen wurden kräftiger und kräftiger und schliesslich durchbrach sie den umgebenden Schleim und schwamm fort. Auf der Taf. II, Fig. 6--10 habe ich einige Stadien in der Entwicklung der Zoosporen abgebildet. Eine andere Zoospore, welche ebenfalls einzeln in einer Zelle entstand, verhielt sich etwas verschieden. Nachdem der Zellinhalt sich etwas zusammengezogen und die H-förmigen Membranstücke sich getrennt, begann die junge Schwärmzelle auf die oben beschriebene Weise langsame, amoeboide Bewegungen auszuführen. Nach dem Verlauf einiger Minuten kroch sie aus dem umgebenden Schleim hinaus und kroch weiter auf dem Objectträger herum fast auf dieselbe Weise als eine Amöbe. In Fig. 16--21 auf Taf. II habe ich einige der Gestalten abgebildet, welche die Zoospore während ihrer kriechenden Bewegung successive annahm. Ob sie schliesslich fortschwamm oder direct keimte, konnte ich leider nicht feststellen, weil sie durch die Verdunstung des

Wassers plötzlich aus dem Gesichtskreise weggezogen wurde und nicht mehr aufgefunden werden konnte. Die Zoosporen dieser *Conferva* keimten in der oben beschriebenen Weise. An die Haftscheibe schlug sich ein bräunlicher Stoff (Eisenoxydhydrat?) nieder.

Auch an *C. bombycina*-Formen von anderen Standorten stellte ich ähnliche Beobachtungen über die Zoosporenbildung an. So erhielt ich z. B. von Herrn Cand. C. A. Berg eine Collection lebender Conferven aus »Knäppingen« bei Upsala, unter welchen sich *C. bombycina* Ag. ****minor** Wille befand, welche, in Wasser gelegt, ziemlich leicht Schwärmzellen in der oben beschriebenen Weise bildete.

In der oben erwähnten Algencollection aus dem Weiher zwischen »Flustret« und »Eklundshof« bei Upsala fand sich in grosser Menge *C. bombycina* Ag. ****minor** Wille, welche Zoosporen in so ausgiebiger Menge entwickelte, dass das Gesichtsfeld von ihnen förmlich wimmelte. Besonders eines Morgens früh, zwischen ein und zwei Uhr, hatte ich eine günstige Gelegenheit die Bewegung derselben zu beobachten. Es zeigte sich da, dass dieselben gerade, wenn sie mit grosser Geschwindigkeit in einer nahezu geraden Linie schwammen, fast plötzlich Halt machten und, während sie eine springende Bewegung ausführten, sich krampfhaft zusammenzogen und ihre Form auf eine Weise änderten, die lebhaft an die Bewegung einer metabolischen *Euglena* erinnerte. Die Keimung geschah in der oben beschriebenen Weise.

Diese meine Beobachtungen an *C. bombycina* Ag. ****minor** Wille habe ich später controlliren können an Exemplaren aus dem botanischen Garten zu Berlin (Vorsommer 1886) und aus der Dreisam bei Freiburg i. Br. (1887).

Bei *Conferva bombycina* Ag. ****minor** Wille kommt auch eine Art von Dauerschwärmer vor. Die Form, welche diese entwickelte, kam in der letzt genannten Collection zahlreich vor. Die vegetativen Zellen

und er bewegte sich nun hin und her in dem umgebenden Schleime ungefähr nach Amöben-Art. Nach kurzer Zeit hörte seine Bewegung auf; er nahm eine kugelförmige Gestalt an und umgab sich mit einer dünnen Membran. Diese Membran verdickte sich darauf, und in dem Zellinhalt entstanden grössere Schleimtropfen. Die auf diese Weise gebildeten Zellen schienen sich zu einem längeren Ruhestadium vorzubereiten. Die Keimung derselben konnte nicht beobachtet werden.

Auch bei *Conferva bombycina* Ag. **genuina* Wille habe ich die Entstehung von Schwärmzellen beobachtet. Das Material dazu erhielt ich von Herrn Dr. E. Henning, welcher dasselbe in einer feuchten Vertiefung zwischen Upsala und »Ultuna« am 16. April 1885 gesammelt hatte. Die Collection enthielt *Hormiscia flaccida* (Kütz.) Lagerh., *Conferva bombycina *genuina* Wille und ***minor* Wille. Alle diese drei Algen entwickelten am folgenden Tage, nachdem sie während der Nacht im Wasser gelegen hatten, zahlreiche Zoosporen. Die Beobachtungen, die ich im Folgenden beschreiben will, wurden um Mittagszeit angestellt.

Die vorliegende Form von *Conferva bombycina* Ag. **genuina* Wille bildete lose liegende, an den Querwänden etwas eingeschnürte Fäden. Die Zellen waren cylindrisch oder bisweilen etwas tonnenförmig, von einer Breite von 10-12 μ und ungefähr zwei Mal so lang als breit. In den Zellen befanden sich viele kleine scheibenförmige, parietale, rein grüne Chromatophoren nebst einer Menge kleiner dunkler Körnchen (Taf. II, Fig. 24). Ebenso wie bei der oben beschriebenen *C. bombycina* Ag. ***minor* Wille bilden sich auch bei dieser Form ein oder zwei Schwärmzellen in jeder Zelle. Wenn sich zwei Schwärmzellen bilden, so theilt sich der Zellinhalt in zwei gleich grosse Theile, welche sich beide an den Ecken etwas abrunden. Die Cuticula der Zellmembran beginnt darauf zu verschleimen, so dass die H-förmigen Membranstücke sich von einander entfernen können. Wenn dies geschehen ist, versuchen die beiden jungen Zoosporen aus den Zellhälften hervorzutreten, die eine nach der einen, die andere nach entgegengesetzter Seite. In Fig. 28-31 auf Taf. II habe ich einige verschiedene Stadien aus der Entwicklung und dem Freiwerden zweier Zoosporen dargestellt. In dem ersten Stadium (Fig. 28) hatten sich die Membranstücke etwas getrennt und die Zoosporen auszukriechen begonnen. Sie bewegten sich langsam in der Richtung, welche die kleinen Pfeile angeben. Nach drei Minuten hatten die Zoosporen die Form angenommen, welche die Fig. 29 zeigt; zwei Minuten darauf waren sie fast vollständig aus den Zellhälften ausgetreten und ruhten nun in der von der theilweise aufgelösten Zellmembran gebildeten Schleinhülle (Fig. 30). Noch eine Minute später begannen die Zoosporen langsam hin und her zu schwanken. Eine Minute danach hatten sie eine runde Form angenommen und bewegten sich nun stärker (Fig. 31). Die Zoo-

sporen wurden nun mit Jod-Jodkalium getödtet. Nachdem es mir durch Verschiebung des Deckglases geglückt war dieselben von den leeren Zelhälften zu befreien, fand sich, dass dieselben mit den Cilien zusammenhängen. Wären die Zoosporen nicht getödtet worden, so hätten sie vermuthlich nach einer oder zwei Minuten die Schleimhülle durchbrochen, einige Augenblicke nach verschiedenen Seiten gezerrt, um sich von einander zu befreien, und danach fortgeschwommen. Wie wir aus dieser Darstellung der Entstehung der Zoosporen erschen, brauchen sie fast die doppelte Zeit für ihre Entwicklung als jene von *C. bombycina* Ag. ****minor** Wille.

Die fertigen, umherschwimmenden Zoosporen hatten eine eiförmige oder nahezu elliptische Gestalt (Taf. II, Fig. 32—35). Sie waren circa 10μ breit und $15\text{--}20\mu$ lang und während des Schwimmens an dem nicht cilietragenden Ende etwas ausgezogen. Sie waren mit mehreren, kleinen scheibenförmigen Chromatophoren versehen, welche peripherisch nahe dem cilietragenden Ende lagen. In dem farblosen vordersten Theil, an dem die einzelne Cilie befestigt war, fanden sich einige kleine dunkle Körner vor, von welchen das eine nicht unbedeutend grösser als die übrigen war. Der hintere, nicht cilietragende Theil des Schwärmers war auch farblos und mit einer Menge kleiner dunkler Punkte versehen. Die Bewegung der Zoosporen war ganz langsam, nicht so schnell wie die der Schwärmzellen von *C. bombycina* Ag. ****minor** Wille. Wenn die Zeit der Keimung der Zoosporen heranrückte, wurde ihre Bewegung noch schwächer, worauf sie sich schliesslich an irgend einem Gegenstand festsetzten und auf dieselbe Weise keimten, wie ich es oben bei *C. bombycina* Ag. ****minor** Wille beschrieben habe (Taf. II, Fig. 36, 37). Die Keimpflänzchen waren indess nicht unbedeutend grösser und hatten eine stärker entwickelte Haftscheibe (Taf. II, Fig. 38).

Wie schon erwähnt, kann auch bei dieser Art nur eine Zoospore in

Ag. ** *minor* Wille, ausgenommen dass sie etwas länger und schmaler waren. Fig. 39 auf Taf. II stellt einen Theil eines schwärmerbildenden Fadens dieser Form dar. In den geknickten Zellen wurden je zwei Zoosporen gebildet, wovon die eine schon fortschwamm, während die andere gerade in Begriff war die Schleimhülle zu durchbrechen um davon zu schwimmen. Fig. 56 auf derselben Tafel stellt eine dieser Form zugehörige frei umherschwimmende Zoospore dar.

Wie aus obiger Darstellung des Verlaufes der Zoosporenbildung bei *Conferva* (L.) ersichtlich sein dürfte, sind diese Zoosporen als Megazosporen zu bezeichnen; sie entstehen zu wenigen (1-2 nach meinen Beobachtungen, 4-5 nach Derbès und Solier, 2-4 nach A. Braun) in der Mutterzelle und keimen direct zu neuen Fäden aus, ohne eine vorhergegangene Copulation. Ob auch Microzoosporen bei *Conferva* (L.) vorkommen, ist nicht bekannt, jedoch nicht unwahrscheinlich. Ich kann es nicht unterlassen auf die grosse Aehnlichkeit zwischen den Chromatophoren und den Megazosporen von *Botrydium granulatum* (Wallr.) Rost. et Wor. und *Conferva bombycina* (Ag.) Wille hinzuweisen. Beide Algen haben kleine, parietale scheibenförmige Chloroplasten, welche keine Stärke-Reaction zeigen und Megazosporen, die nur mit einer einzelnen vorderen Cilie versehen sind; auch sonst sind dieselben täuschendähnlich. Die Megazosporen beider Algen zeigen amoeboide Bewegungen (conf. Berthold, Protoplasma-mechanik). Sonst sind bei den grünen Algen einwimperige Schwärmzellen sehr selten. Nach meinem Wissen kommen sie normaler Weise nur bei *Dactylococcus Debaryanus* Reinsch (conf. Reinsch entoph. und entoz. Pflanzenpar., *Cylindromonas fontinalis* Hansg. (conf. Hansgirg, Prodrömus, *Peroniella Hyalothecae* Gobi (conf. Gobi, *Peroniella*) *Sciadium* A. Br. und *Ophocytium* Näg. (Gobi l. c.) vor.

Schliesslich möchte ich darauf hinweisen, dass die keimenden Zoosporen von *Conferva* (L.) in einer Richtung auswachsen, welche *nicht* mit der Längsrichtung der Mutterzelle einen rechten Winkel bildet, sondern sie behalten dieselbe Wachstumsrichtung als jene. Das erste ist zwar der Fall bei mehreren Zoosporen (vielleicht bei den meisten) aber nicht bei allen; man kann also diesen Satz nicht ohne weiteres generalisiren.

Ueber die vor mir gemachten Beobachtungen über die Bildung von Ruhezellen bei *Conferva* (L.) habe ich schon oben berichtet. Ich theile im Folgenden meine eigenen Beobachtungen hierüber mit.

Meine ersten Beobachtungen über die Bildung von Ruhezellen bei *C. bombycina* (Ag.) wurden an einigen Exemplaren von *C. bomb. ** minor* Wille angestellt, welche im März 1882 auf einer Excursion auf „Lassby backar“ bei Upsala gesammelt worden waren. Die eingesammelte

starke Verschleimung der Membranen der Mutterzellen freigemacht und gehen bei der Keimung in eine Art von Ruhezellen über. Bei *Conferva* besitzen die Megazoosporen nur eine einzelne Cilie, werden ausschliesslich durch das Zerknicken des Fadens freigemacht und keimen direct zu neuen Fäden aus. Dagegen stimmen die beiden Gattungen in der Einzahl der Kerne und in dem Bau der Zellwand überein. Diese letztere Uebereinstimmung war es, welche Rosenvinge, Wille, De Wildeman, etc. bewogen die beiden Gattungen zu einer zusammenzuschlagen. Dass diese Zusammenfassung nicht naturgemäss sein kann, glaube ich, geht aus meinen oben mitgetheilten Untersuchungen unzweifelhaft hervor; vielmehr bin ich der Ansicht, dass diese beiden Gattungen als zwei gleichwerthige Genera anzusehen sind.

In Uebereinstimmung mit unseren jetzigen Kenntnissen der Gattung *Microspora* könnte sie auf folgende Weise diagnosticirt werden.

***Microspora* Thur.**

Recherches etc. pag. 12.

Fila articulata, simplicia, cellulis cylindricis constituta. Membrana fili e partibus litera H similibus composita. Nuclei singuli. Chromatophori taeniaeformes, pyrenoidibus carentes, granulos amylaceos continentes. Propagatio zoogonidiis et cellulis quiescentibus. Zoogonidia duplicis generis: megazoosporae singulae vel binae, majores, subsphaericae, ciliis vibratoriiis binis vel quaternis praeditae, puncto rubro praeditae vel destitutae, membrana fracta vel dissoluta examinantes, sine conjugatione germinantes in cellulis quiescentibus mutatae; microzoosporae numerosae, minores, ovales, ciliis vibratoriiis binis praeditae, puncto rubro nullo, membrana fracta examinantes, sine conjugatione (semper?) germinantes filum vegetativum formantes. Cellulae quiescentes singulae, contractione protoplasmatis cellulae matricalis ortae, membrana propria praeditae (aplanosporae) vel a cellulis fili, membrana cellulae matricalis incrassata ortae (ackinetiae).

1. ***M. Willeana* n. sp.**

Tab. I, Fig. 1–19.

M. cellulis diametro aequalibus vel fere duplo longioribus, membrana tenui, aplanosporis globosis a megazoosporis ortis, achinetis cylindricis angulis rotundatis vel subglobosis a cellulis fili, membrana cellulae matricalis incrassata ortis.

Lat. cell. veg. 13–16 μ ; lat. aplanosp. 13–15 μ ; lat. achin. 14–18 μ ; diam. megazoosp. 8–14.

Hab. in Suecia: in Stadshagen, Stockholmiae et in compluribus locis prope Upsaliam.

2. **M. Wittrockii** (Wille)

Conferva Wittrockii Wille Hvilec. h. Conf. pag. 20, tab. IX, fig. 1—11; Algol. Mitth. pag. 461, tab. XVII, fig. 35—42; Wittr. et Nordst. Alg. exs. fasc. 9, No. 422.

Diese Art kommt auch in der Nähe von Upsala vor (bei „Knäppingen“).

3. **M. pachyderma** (Wille)

Conferva pachyderma Wille Hvilec. h. Conf. pag. 20, tab. IX, fig. 28—35; Algol. Mitth. pag. 466, Taf. XVII, Fig. 57—63; Wittr. et Nordst. Alg. exs. fasc. 9, No. 427.

Diese bis jetzt nur in Schweden beobachtete Art kommt auch in England vor; ich habe fructificirende Fäden davon in einem von Joshua verfertigten Algenpräparat gesehen.

4. **M. Moebii** n. sp.

Conferva sp. Möbius Alg. Portor. pag. 21, Taf. IX, Fig. 4.

Hab. in flumine Quebra Morillos in insula Puerto-Rico (leg. Sintenis, A. 16).

5. **M. amoena** (Kütz.) Rab.

Fl. Eur. Alg. III, pag. 321; *Conferva amoena* Kütz. Spec. Alg. pag. 372; *Ulothrix zonata* Richt. in Hauck et Richt. Phycotheca No. 127.

6. **M. Loefgrenii** (Nordst.)

Conferva Løfgrenii Nordst. in Wittr. et Nordst. Alg. exs. No. 421.

7. **M. brevis** (Nordst.)

Conferva Ansonii Ag. β *brevis* Nordst. in Wittr. et Nordst. Alg. exs. No. 420; Lagerh. Chaetomorpha, pag. 199, Taf. IX, Fig. 11—13.

8. **M. abbreviata** (Rab.)

Conferva affinis γ *abbreviata* Rab. Alg. exs. No. 111; *C. abbreviata* Wille

13. **M. monilifera** Thur.

Recherches, pag. 13.

Zu dieser Gattung gehören auch *Ulothrix seriata* Cornu und „*Conferva*“-Arten mit bandförmigen Stärke enthaltenden Chromatophoren (z. B. *C. sordida* Dillw.?, *C. ochracea* Kütz. ex p.?).

Die Gattung *Conferva* (L.) könnte folgendermassen characterisirt werden:

***Conferva* (L.)**

Syst. pag. 144, No. 965; ex parte; Wille Nov. Seml. Alg. pag. 64; ex parte; *Tribonema* Derb. et Sol. l. c.

Fila articulata, simplicia, cellulis cylindricis constituta. Membrana fili e partibus literae H similibus composita. Chromatophori disciformes, parietales, pyrenoidibus et granulis amylaceis carentes. Propagatio zoosporis et cellulis quiescentibus. Zoosporae singulae vel binae vel quaternae, ovoideae, cilio vibratorio singulo praeditae, puncto rubro nullo, membrana fracta examinantes, sine conjugatione germinantes filum vegetativum formantes. Cellulae quiescentes singulae vel binae vel quaternae, contractione protoplasmatis cellulae matricalis ortae, membrana propria praeditae (aplanosporae).

1. ***C. bombycina*** Ag.

Syst. Alg. pag. 88.

* *genuina* Wille

Hvilec. h. Conf. pag. 20, tab. I, fig. 41—43, tab. II, Fig. 51—54.

** *minor* Wille

Hvilec. h. Conf. pag. 21, tab. I, fig. 36—40, tab. II, fig. 55—56

β *ceylanica* Wille.

Wittr. et Nordst. Alg. exs. No. 430.

2. ***C. utriculosa*** Kütz.

Alg. Dec. No. 114; Wille Hvilec. h. Conf. pag. 22, tab. II, fig. 67.

Zu dieser Gattung gehören andere *Conferva* Wille mit scheibenförmigen, nicht stärkeführenden Chromatophoren.

Am Schluss meiner Arbeit erlaube ich mir zu bemerken, dass nach meiner Ansicht die Arten dieser beiden Gattungen vollständig entwickelte Algen sind und nicht nur Entwicklungsstadien von höheren Algen (conf. Borzi, Studi Algol. I, pag. 58).

Erklärung der Abbildungen.

Tafel V.

Microspora Willeana n. sp.

- Fig. 1, 2. Vegetative Zellen.
 Fig. 3. Faden mit beginnender Zoosporenbildung; bei *z* eine fast ausgebildete Zoospore.
 Fig. 4. Faden mit jungen Akineten (*a*) und Zoosporen (*z*).
 Fig. 5. Eine Zelle mit beginnender Zoosporenbildung und eine fertige Zoospore.
 Fig. 6. Eine ausschöpfende Zoospore.
 Fig. 7—9. Zweiwimperige Zoosporen.
 Fig. 10—12. Zoosporenbildende Fäden mit stark aufquellenden Membranen.
 Fig. 13. Eine vierwimperige Zoospore.
 Fig. 14. Eine vierwimperige Zoospore mit Augenpunkt (*o*).
 Fig. 15, 16. Entwicklung der Dauerschwärmer.
 Fig. 17. Ein Faden mit reifen Akineten.
 Fig. 18. Keimender Akinet.
 Fig. 19. Bildung der Aplanosporen

Tafel VI.

- Fig. 1—23, 40, 41 *Conserva bombycina* Ag. ***minor* Wille; Fig. 24—38, 43—55 *Conserva bombycina* Ag. **genuina* Wille; Fig. 39, 56 *Conserva* spec.
 Fig. 1—5. Bildung von zwei Zoosporen in einer Zelle.
 Fig. 6—10. Bildung von einer Zoospore in einer Zelle.
 Fig. 11—14. Frei umherschwimmende Zoosporen.
 Fig. 15. Zoosporen mit Jod getödtet.
 Fig. 16—21. Verschiedene Stadien einer sich amoeboïd bewegenden Zoospore.
 Fig. 22. Keimende Zoospore
 Fig. 23. Zweizelliges Keimpflänzchen.
 Fig. 24—27. Bildung von einer Zoospore in einer Zelle
 Fig. 28—31. Bildung von zwei Zoosporen in einer Zelle.
 Fig. 32—35. Frei umherschwimmende Zoosporen.
 Fig. 36—38. Keimung der Zoosporen.

Arbeiten aus dem botanischen Institut zu Marburg.

II.¹⁾ P. Merker, *Gunnera macrophylla* Bl.

(Hierzu Tafel VII, VIII, IX.)

Vorbemerkung: Bei einer in Java vorgenommenen vorläufigen Untersuchung von *Gunnera macrophylla*, welche in grosser Menge am Gedéh (an dem unten bezeichneten Standort wächst) fiel mir die Verschiedenheit in dem gröberen anatomischen Bau dem von *G. scabra* gegenüber auf. Ich veranlasste deshalb Herrn Merker zu einer eingehenderen Untersuchung und bringe dessen, als Dissertation veröffentlichte Abhandlung hier zum Abdruck, weil mir in Bezug auf die neuerdings so viel erörterte Frage nach dem systematischen Werth anatomischer Merkmale der Nachweis von erheblichem Interesse scheint, dass zwischen zwei Arten einer Gattung sehr viel grössere Verschiedenheiten im anatomischen Aufbau sich zeigen können, als sonst oft zwischen zwei Familien.

Was die Stellung von *Gunnera* im System betrifft, so ist meine Ansicht darüber unten wiedergegeben. Die Gattung ist offenbar eine alte und vereinzelt stehende, worauf auch die Verschiedenheiten zwischen ihren Arten hinweisen. Es liegt hier, wie es scheint, ein ähnlicher Fall vor, wie bei *Lycopodium*, einer ebenfalls vereinzelt stehenden Gattung mit Arten, welche — namentlich bei Berücksichtigung der Geschlechts-generation — bedeutende Differenzen aufweisen.

Einige Lücken der vorliegenden Arbeit wie z. B. in Bezug auf Gestaltung und anatomischen Bau den Keimpflanzen u. a. werden hoffentlich später ausgefüllt werden können.

K. G.

Die von Endlicher²⁾ aufgestellte Familie der Gunneraceen ist besonders interessant

- 1) durch verschiedene morphologische Erscheinungen.
- 2) durch den anatomischen Bau des Stammes.
- 3) durch die eigenthümliche Symbiose mit Nostoc.

Reinke³⁾ giebt in seinen „Untersuchungen über die Morphologie der Vegetationsorgane von *Gunnera*“ eine ausführliche Beschreibung von *Gunnera scabra* R. P., dagegen fehlt eine solche für die anderen Arten der Gattung.

Wenngleich Reinke den anatomischen Bau der Stränge von *G. scabra* festgestellt hat, so ist es ihm dennoch nicht gelungen eine genaue Beschreibung von dem Verlauf der einzelnen Stränge zu geben und die Frage endgültig zu entscheiden, ob der Stammaufbau bei *Gunnera* nur durch Blattspurstränge oder auch gleichzeitig durch stammeigene Stränge bewirkt wird.

Reinke verfolgte den Strangverlauf hauptsächlich bei Keimpflanzen der *G. scabra*, da die Feststellung desselben bei älteren Pflanzen wegen

1) I s. Heft I pag. 1 dieses Jahrgangs: K. Goebel über die Jugendzustände der Pflanzen.

2) Endlicher, *Genera plantarum*, pag. 285.

3) Reinke, *Morphologische Abhandlungen*, Leipzig 1873, W. Engelmann.

Verlauf der einzelnen Stränge.

Behufs genauer Feststellung des Verlaufes der einzelnen Stränge wurde zuerst die von Naegeli empfohlene Methode der successiven Querschnitte eingeschlagen. Da sich dieses Verfahren für den Stamm von *G. macrophylla* nicht als praktisch erwies, so wurde zur Maceration und zum Freipräpariren geschritten. Ein ca. 15 cm langes Stammstück, welches zehn Minuten in salzsäurehaltigem Wasser behufs Erweichung gekocht war, wurde mittelst des Skalpells von der Rinde und dem Grundparenchym befreit. Letzteres liess sich ziemlich leicht entfernen und haftete nur an denjenigen Stellen fester, an welchen mehrere Stränge zusammentrafen. Nach beendeter Präparation wurde das Skelett durch Eau de Javelle gebleicht und von dem noch anhängenden Grundparenchym befreit. Völlige Entfärbung des Skelettes konnte jedoch erst durch Behandlung mit einer spirituösen Lösung von schwefliger Säure erzielt werden. Fig. V stellt das freipräparirte Stammstück von *G. macrophylla* in natürlicher Grösse dar.

Einzelne Stränge liessen sich nun bis zu ihrer Ansatzstelle genau verfolgen, bei anderen hingegen, speziell bei den quer durch den Stamm absteigenden, war der Verlauf nur auf kurze Stellen sichtbar. Um alle Stränge in ihrer ganzen Ausdehnung freilegen und um genau entscheiden zu können, ob der Stammaufbau nur durch Blattspurstränge oder auch zu gleicher Zeit durch stammeigene Stränge bewirkt wird, wurde ein zweites Stammstück durch einen axilen Längsschnitt halbirt und jede Hälfte für sich nach dem oben angegebenen Verfahren freipräparirt. Das Ergebnis der Untersuchung war folgendes:

A. Blattstiel-Hauptstrang.

Jeder Blattstiel besitzt, wie oben erwähnt, einen centralen, zusammengesetzten Hauptstrang und seitlich von diesem je zwei stärkere und schwächere Nebenstränge (Fig. VI - X *h*, *n* und *f*).

Der Hauptstrang bildet bei seinem Eintritt in den oberen Theil des Blattes einen geschlossenen kanellirten Cylinder (Fig. V und VI *h*) und zeigt in seinem Centrum einen sekundären Strang (Fig. V und VI *s*). Dieser letztere legt sich an die inneren Stränge des Hauptstranges (Fig. VIII - X *i*) an und verwächst mit diesen, bevor dieselben in den Stamm eintreten (Fig. X *s*).

Nach dem Stamm zu zerfällt der Hauptstrang, dessen Kanellierungen durch Aneinanderlegen und Verwachsung vieler Stränge gebildet werden, in zwei grössere Stranggruppen, die man als innere (Fig. V und VIII *i*) und äussere (Fig. V und VIII *e*) bezeichnen kann. Beide Stranggruppen sind durch eine Lücke (Fig. V *l*) deutlich getrennt. Der Strangverlauf ist kein gleicher; die inneren Stränge gehen nach dem oberen, die äusseren nach dem unteren Theil der Blatlücke, beide Gruppen legen sich jedoch

geleitet, in Figur XIII besteht die Platte schon aus zwei Theilen (ph und pl_1), welche sich in Fig. XIV noch mehr von einander getrennt haben. Durch diese Theilung der Platten entstehen die Stammlücken, in welchen die Blätter und deren Achselsprosse inserirt sind.

Der Stammanfbau.

Nachdem vorstehend über den Strangverlauf der Blätter und ihrer Achselsprosse berichtet wurde, erübrigt es noch, die Zusammensetzung der Platten und den gesammten Stammanfbau zu erklären.

Die Platten erscheinen bei dem freipräparirten Skelett als Holzkörper, deren Umfang nach der Wurzel zu sich bedeutend vergrössert. Sie können sich theilen und miteinander verwachsen, sowie sich bandartig ein- und aufrollen (Fig. II, III, IV. 1—4). Eine zusammengerollte Platte theilt sich nie durch Einschnürung, sondern rollt sich stets vorher auf und trennt sich dann erst in zwei oder mehrere kleinere Platten.

Die Platten entstehen durch Aneinanderlegen und Verwachsen von Blattspur- und Achselsprosssträngen. Da die Stränge des Achselsprosses bei etwaiger Entwicklung stets in Blätter ausbiegen, so sind auch diese Stränge als Blattspurstränge zu bezeichnen. Mithin nehmen an der Plattenbildung nur Blattspurstränge theil.

Betrachtet man nun eine bestimmte Platte, z. B. die in Figur I mit A bezeichnete, so findet man dieselbe aus folgenden Strängen zusammengesetzt:

- 1) aus den äusseren Strängen (e) des Blattes 4,
- 2) aus einem Theil der Spurstränge des zum Blatt 4 gehörigen Achselsprosses (ax),
- 3) aus den Nebensträngen f und n des Blattes 3,
- 4) aus den inneren Strängen (i) des Hauptstranges des Blattes 3,
- 5) aus einem Theil der äusseren Stränge (e) des Blattes 3.

Bei lebenden Pflanzen ist der Gehalt an Gerbstoff so gross, dass alle Flächen, welche mit dem Messer in Berührung kommen, eine blauschwarze Färbung annehmen. In Chili werden die Rhizome der *G. scabra* wegen ihres Tanninreichthums zum Gerben benutzt. Sämmtliche Schnitte wurden zuerst durch Alkohol von dem grössten Theil der Gerbsäure befreit und dann mittelst Salzsäure aufgehellt.

Im Grundgewebe eingebettet befinden sich die verschiedenen Blattspurstränge und Platten, deren Verlauf oben beschrieben wurde. Im Stamm und in den Blattstielen der *G. macrophylla* sind sowohl kollateral, als auch konzentrisch gebaute Gefässbündel vorhanden. Kollaterale Gefässbündel des Blattstiels treten nur im Blattstiel-Hauptstrang (Fig. XV) und zwar stets an den Gefässring (*g*₁) angelagert auf (Fig. XV *a*). Figur XVI giebt das in Figur XV mit *a* bezeichnete Bündel stark vergrössert wieder. Es sind drei Gefässe (*g*) vorhanden, welche von einer Zellreihe Parenchym (*hp*) umgeben sind, darauf folgt der Siebtheil (*s*), welcher peripherisch gestellt ist. Das ganze Gefässbündel wird von wenig Collenchym gegen das Grundgewebe abgeschlossen. Zu bemerken ist noch, dass der Siebtheil des Gefässbündels (Fig. XV *a*) nach dem Centrum des Stranges zu gelagert ist. Die Anlage der Gefäss- und Siebröhrengruppen erfolgt gleichzeitig.

Ausser diesen kollateralen Strängen kommen bei *G. macrophylla* noch konzentrische und bikollaterale vor.

In Figur XVII ist das Bild eines konzentrischen Stranges der Fruchtspindel wiedergegeben. Der centrale Theil des Bündels wird von drei Gefässgruppen (*g*), welche von Parenchym umschlossen sind, eingenommen; im peripherischen Theil befinden sich drei Siebröhrengruppen (*s*). Nach aussen hin wird der Strang durch wenige collenchymatische Zellen abgeschlossen. Ein Cambiumring ist hier ebensowenig wie bei allen anderen Gefässbündeln von *G. macrophylla* vorhanden, daher ein Dickenwachstum ausgeschlossen.

Die feineren Blattstiel-Nebenstränge (Fig. II–V *f*) sind ebenfalls konzentrisch gebaut. In ihrem axilen Theil befinden sich jedoch kleine Gefässe, sondern nur Collenchym (Fig. XVIII *c*). Die Gefässgruppen (*g*) sind ringförmig angeordnet und werden durch Parenchym (*p*), welches das innere Collenchym (*c*) mit dem peripherischen (*pc*) verbindet, von einander getrennt. Die Trennung der einzelnen Gefässgruppen ist oft keine scharfe, da das durchsetzende Parenchym in den meisten Fällen nur aus einer Zellreihe besteht. An dieses Parenchym legen sich die Siebröhrengruppen (*s*), im vorliegenden Fall 7. an; auch diese sind durch Parenchym von einander getrennt. Zum Schutz der Siebtheile ist der Strang durch Collenchym und dünnwandiges Sklerenchym gegen das Grundgewebe abgegrenzt. Eine Endodermis ist nicht vorhanden; treten

die feinen Blattstiel-Nebenstränge aber in den Stamm ein, so umgeben sie sich mit einer Stärkescheide.

Die stärkeren Blattstiel-Nebenstränge (Fig. II—V *n*) zeigen denselben Bau wie die feineren, besitzen jedoch schon im Blattstiel eine Stärkescheide und weisen, sowohl im centralen wie peripherischen Theil, einen stärkeren Belag von Collenchym und dünnwandigem Sklerenchym auf. Eine dritte Art konzentrischer Stränge, welche für *G. macrophylla* charakteristisch ist, bilden die Blattstiel-Hauptstränge (Fig. II—V *h*). Jeder Hauptstrang besteht aus drei konzentrischen Gefässringen (Fig. XV *g*₁, *g*₂ und *g*₃). Von diesen drei Ringen ist der äussere (*g*₁) noch geschlossen, während der mittlere (*g*₂) und innere (*g*₃) in Theilung begriffen sind. Die Gefässringe *g*₁ und *g*₂ weisen meist drei Reihen von Gefässen auf, während *g*₃ nur eine Reihe besitzt. Die zu *g*₁ und *g*₂ gehörigen Siebtheile *s*₁ und *s*₂ sind nach aussen gelagert, dagegen nimmt *s*₃ die Mitte des innersten Gefässringes (*g*₃) ein. An der Innenseite des äusseren Gefässringes (*g*₁) befinden sich, wie oben bereits erwähnt wurde, ab und zu kollaterale Gefässbündel (Fig. XV *a*) angelehnt. Der gesammte Strang wird von Collenchym (*c*), dünnwandigem Sklerenchym (*c*) und einer Stärkescheide (*st*) eingeschlossen.

Was den feineren anatomischen Bau des Blattstiel-Hauptstranges anbetrifft, so ist zu bemerken, dass die Gefässringe (*g*₁ und *g*₂) aus einzelnen Gefässgruppen bestehen, die gewöhnlich durch eine Zellreihe Parenchym von einander getrennt sind. Die zu diesen Gefässringen gehörigen Siebtheile (*s*₁ und *s*₂) sind ebenso gelagert, wie diejenigen der Blattstiel-Nebenstränge (vergl. Fig. XVIII *s*). Zwischen dem mittleren (*g*₂) und äusseren Gefässring (*g*₁) befindet sich weder Collenchym noch Sklerenchym, sondern nur Grundparenchym (Fig. XV *p*). Abweichend von den bisher beschriebenen concentrischen Strängen ist der innerste (*g*₃) des Blattstiel-Hauptstranges (Fig. XV) gebaut. In Figur XIX ist

von *gs* gebildet wird; bei der ersten umschliesst der Siebtheil die Gefässe, bei der zweiten die Gefässe (*gs*) den Siebtheil (*sa*).

Trotzdem *G. scabra* im Stamm eine viel grössere Anzahl von Strängen, als *G. macrophylla* aufweist, zeigen sie doch alle denselben anatomischen Bau, sind also anatomisch wie morphologisch gleichartig. Die Stränge der *G. scabra* gleichen in ihrem Bau der Strangform von *G. macrophylla*, welche in Figur XVII wiedergegeben ist. Der axile Theil des Bündels wird von Gefässen der peripherische von den Siebtheilen eingenommen, der ganze Strang von einigen Zellreihen collenchymatischen Gewebes eingeschlossen.

In noch höherem Maasse wie beim Blattstiel-Hauptstrang treten die Verschiedenheiten der einzelnen Stränge in den Platten von *G. macrophylla* hervor. Wie vorher nachgewiesen wurde, entstehen die Platten durch Aneinanderlegen und Verwachsung von Blattspursträngen, welche sich jedoch nicht gleichmässig verhalten, sobald sie in den Stamm eintreten. Die feineren Blattstiel-Nebenstränge (Fig. II—V *f*) umgeben sich mit einem stärkeren Collenchym und theilen sich nicht, die stärkeren (Fig. II—V *n*), sowie alle Hauptstränge (Fig. II—V *h*), rollen sich auf, theilen sich und verwachsen miteinander. Untersucht man eine Platte genauer, so findet man, dass dieselbe zum grössten Theil bicollateral gebaut ist (Fig. XXI). Die Peripherie nimmt das collenchymatische Gewebe und das dünnwandige Sklerenchym (*c*) ein, dann folgen die Siebtheile (*s*), darauf parenchymartiges Grundgewebe (*p*) und schliesslich die Gefässe (*g*). Der Bau der Platte ist aber durchaus kein gleichmässiger. Während sie z. B. bei *A* (Fig. XXI) regelmässig bicollateral gebaut ist, zeigt sie bei *C* zwischen den Gefässen nochmals Siebtheile (*s*) und Collenchym (*c*), bei *D* sogar einen vollständig erhaltenen concentrischen Strang. An der Innenseite der Platte befinden sich einige concentrische und collaterale Stränge, welche im Begriff sind, mit der Platte zu verwachsen (Fig. XXI 1—5). Der collaterale Strang 3 ist aus einem concentrischen dadurch hervorgegangen, dass der letztere sich aufgerollt hat. Die Eigenschaft des Ein- und Aufrollens besitzen auch die Platten. In Figur II ist die Platte aufgerollt, in Figur III dieselbe eingerollt. Während in Figur II mehrere Stränge in der Nähe der Platte 4 stehen, befinden sich diese Stränge in Figur III im Centrum der Platte 4. Nimmt man nun an, dass die Platte, welche in Figur XXI wiedergegeben ist, sich einrollt, so werden die Stränge 1—5 von der Platte eingeschlossen und man erhält ein Bild, welches demjenigen der Platte 4 (Fig. III) entspricht.

Während bei allen Strängen der *G. macrophylla* Siebtheile und Gefässe nur durch eine Zellreihe Parenchym getrennt sind, finden sich bei den bikollateral gebauten Strängen der Platten und des Ausläufers mehrere Zellreihen vor (Fig. XXII *c*), welche aus einer Zellreihe durch Theilung hervorgegangen sind. Wie oben erwähnt, besitzt die *G. macrophylla*

keinen Cambiumring, daher auch kein Dickenwachsthum. Die Theilung und Streckung des zwischen den Gefässen und Siebtheilen liegenden Parenchyms kann immerhin als eine Andeutung eines cambialen Wachstums aufgefasst werden.

Im Ausläufer der *G. macrophylla* treten nur bikollaterale Stränge auf. Es ist ein Gefässring vorhanden, dessen einzelne Gefässgruppen sich ab und zu von einander trennen. Man erhält demnach ein Bild, als ob zwei concentrische Gefässringe vorhanden sind, welche an einigen Stellen mit einander anastomosiren. Das Centrum des Ausläufers (Fig. XX) wird von Grundparenchym (*p*) eingenommen, daran schliesst sich das innere Collenchym (*cs*), der innere Siebtheil (*sa*), die Gefässe (*g*), dann der äussere Siebtheil (*si*), und das äussere Collenchym (*ci*). Treten einzelne Gefässgruppen auseinander, so wird der zwischen ihnen liegende Raum durch Collenchym (Fig. XX *cs*) ausgefüllt. Auch bei den bikollateralen Strängen des Ausläufers hat ein secundäres Wachsthum des zwischen den Gefässen und den Siebtheilen gelegenen Parenchyms stattgefunden.

Die Seitenachsen, wie die Hauptachse der Fruchtspindel, besitzen nur concentrische Bündel. Die einfachsten Bündel der Seitenachsen zeigten in ihrem centralen Theil drei Gefässgruppen und in ihrem peripherischen drei Siebgruppen (vergl. Fig. XVII *g* u. *s*). Treten diese Bündel in die Hauptachse ein, so entsteht in der Mitte, wie in der Peripherie des Stranges, Collenchym. Der Bau der Bündel entspricht dann dem der feineren Blattstiel-Nebenstränge (Fig. XVIII), jedoch mit der Ausnahme, dass das Centrum des Stranges nicht vollständig, sondern nur theilweise von Collenchym erfüllt ist (Fig. XXIII). Ein Querschnitt durch die Fruchtspindel-Hauptachse zeigt, dass alle Stränge peripherisch gestellt sind, und zwar die stärkeren nach aussen (Fig. XXVI). Eine Plattenbildung tritt nicht auf, wohl aber eine Verwachsung einzelner Stränge; letztere geht folgendermassen vor sich. Das Collenchym verlässt den centralen Theil des Bündels, sprengt

und aufgerollt, so erhält man eine Platte von kollateralen Strängen (Fig. XXI 3); legen sich zwei solcher Platten so aneinander, dass ihre Gefässe mit einander verwachsen, so resultirt ein bikollateraler Strang (Fig. XXI 4). Die Bildung von bikollateralen Strängen kann man sich auch dadurch erklären, dass zwei Stränge, von der Form der in Figur XXV wiedergegebenen, sich seitlich aneinanderlegen, die Siebtheile auseinanderweichen und die Gefässgruppen mit einander verwachsen. Wiederholt sich dieser Process öfter, so erhält man schliesslich einen Kranz von bikollateralen Strängen, wie solche für den Ausläufer von *G. macrophylla* charakteristisch sind (Fig. XX). Nimmt man an, dass, während der Verwachsung zweier aufgerollter concentrischer Bündel, mehrere geschlossene concentrische Stränge dazwischen treten, so bilden sich bikollaterale Stränge, welche concentrische Bündel eingeschlossen haben. Somit fände die eigenthümliche Plattenbildung bei *G. macrophylla* eine Erklärung.

Ihren anatomischen Bau nach gehören die Gunnera-Arten zu den anomalen Dikotyledonen, welche nach de Bary¹⁾ in solche mit markständigen und solche mit rindenständigen Bündeln eingetheilt werden. Die ersteren zerfallen wieder in zwei Unterabtheilungen, von welchen die einen nur Blattspurstränge, die anderen ausserdem noch stammeigene Stränge aufweisen. Diejenigen, welche nur Blattspurstränge besitzen, werden unterschieden 1) in solche, deren Spurstränge beim Eintritt in den Stamm zu einem typischen Ringe geordnet sind, 2) in solche, deren Spurstränge beim Eintritt in den Stamm in ein nach allen Seiten verästeltes Bündelnetz übergehen. Zu der ersten Unterabtheilung sind die Cucurbitaceen, Amarantaceen, Piperaceen, einige krautige Berberideen, sowie wenige Phytolacca-, Papaver- und Thalictrum-Arten zu rechnen. Zur zweiten Abtheilung gehören die Gunneraceen, Nymphaeaceen und einige Primulaarten, besonders *Primula auricula*. Während bei den Nymphaeaceen und Primulaceen ein axiler Strang vorhanden ist, fehlt ein solcher bei den Gunneraceen. Bei den Primulaceen verlaufen die Blattspurstränge im Stengel eine Strecke nebeneinander und verwachsen dann zu einem Ring, der aus 15—20 Bündeln gebildet wird. Bei den Nymphaeaceen durchziehen die Stränge den Stamm regellos wie bei *G. scabra*; auf dem Querschnitt tritt zwischen Rinde und Mark ein Kreis von getrennten Strängen auf, der in drei, seltener in vier Parthien, ähnlich der Plattenbildung bei *G. macrophylla*, geschieden ist. Die Araliaceen, in deren Nähe die Gunneraceen jetzt im System gestellt werden, haben innerhalb des typischen Dikotyledonen-Ringes einen zweiten, der aus kleinen entfernt stehenden Bündeln gebildet wird. Nach Sanio kommen bei *Aralia racemosa* noch einzelne Bündel im Mark vor, welche nicht in Blätter ausbiegen und später als ein Ringbündel ausgebildet werden. Die äusseren markständigen Bündel sind hinsichtlich der Vertheilung von Ge-

1) de Bary, *Vergleichende Anatomie*, Leipzig 1877, pag. 259 ff.

fassen und Siebröhren umgekehrt wie die des Ringes. Letztere Thatsache würde also der Anordnung von Gefässen und Siebtheilen im Blattstiel-Hauptstrang von *G. macrophylla* entsprechen.

Eine biologische (anatomisch-physiologische) Deutung der eigenthümlichen Anatomie von *G. macrophylla* lässt sich geben. Der Stamm findet seinen Halt durch die Bildung der festen Holzplatten, welche durch Zusammentreten der Stränge, nicht wie sonst durch secundäres Dickenwachsthum, entstehen. Dies mag auch die geringe Ausbildung des Sklerenchyms erklären, während die Lage des Collenchyms im Innern der Platten und Stränge eine höchst sonderbare ist.

Was die Einreihung der Gunneraceen in das System betrifft, so sind dieselben zu den Urticineen¹⁾, Onagraceen²⁾, Halorhagidaceen³⁾ und Araliaceen⁴⁾ gestellt worden. Gegen die Einreihung in die Urticineen spricht der unterständige Fruchtknoten und das gerade hängende epitrope Eichen. Mit den Halorhagidaceen haben die Gunneraceen den Abortus in der Blütenregion, speciell mit *Hippuris* den einfächerigen Fruchtknoten und das hängende Eichen gemeinsam. Die grösste Verwandtschaft haben die Gunneraceen mit den Corneen. Ebenso wie die letzteren sind sie nach der Vierzahl resp. Zweizahl gebaut, der Fruchtknoten ist unterständig, die Frucht eine Drupa; wegen des Abortus in der Blüthe sind sie auch zu den Araliaceen gestellt worden. Kellermann⁵⁾, der die Entwicklungsgeschichte der Blüthe von *Gunnera chilensis* Lam. verfolgt hat, sagt:

„Die Gattung *Gunnera* verräth der Entwicklungsgeschichte nach „genetische Verwandtschaft mit den Umbelliferen und Araliaceen, „ist bezüglich des Pollens den Onagraceae ähnlich, aber sie kann „unter der plausiblen Hypothese von der Unterdrückung gewisser „Blüthentheile mit wenig Schwierigkeiten bei den Halorhagidaceae „— zwischen den echten Halorhagidaceae einerseits und *Hippuris* „andererseits — untergebracht werden“.

Die Colleteren, die Stammdrüsen und die Symbiose mit Nostoc.

Reinke¹⁾ wies für *Gunnera scabra* drei verschiedene Arten von Secretionsorganen nach:

- 1) die Blattzipfel (Lacinien),
- 2) die Colleteren und
- 3) die Stammdrüsen.

G. macrophylla besitzt gleichfalls diese Arten, jedoch sind dieselben mehr oder weniger von denjenigen der *G. scabra* verschieden. Legt man einen Flächenschnitt durch die Oberseite einer Lacinie von *G. macrophylla*, so bemerkt man, dass dieselbe von vielen Spaltöffnungen bedeckt ist, welche durch die grossen, in ihren Schliesszellen enthaltenen, Stärkekörner besonders auffallen. Ein axiler Längsschnitt durch die Lacinie zeigt an der Oberfläche die Spaltöffnungen, darunter kleinzelliges Parenchym, sowie die Gefässstränge. Unterhalb des letzteren befindet sich nur weitmaschiges Parenchym, welches Stärke und oxalsauren Kalk enthält. Die Unterseite der Lacinie besitzt nur wenige Spaltöffnungen. Reinke²⁾ führt an, dass das feinzellige Parenchym mit hyalinem Schleim erfüllt sei, welcher in die Intercellularräume gelange und durch die Spaltöffnungen secernirt würde.

Da lebende Blätter der *G. macrophylla* nicht zu Gebote standen, der Bau der Lacinien aber der gleiche wie bei *G. scabra* war, so wurden mit lebenden Blättern der letzteren Controllversuche gemacht. Zu diesem Zweck wurde ein junges Blatt von *G. scabra* in den oberen Theil einer U-förmig gebogenen Glasröhre luftdicht eingesetzt, der Schenkel mit Wasser gefüllt, und das letztere unter Quecksilberdruck gestellt.

Während des Versuches würden die Lacinien, welche vorher von dem anhaftenden Schleim befreit worden waren, einer genaueren Beobachtung unterworfen. Es ergab sich, dass eine Schleimabsonderung an den Lacinien stattfand; die mikroskopische Untersuchung zeigte, dass sich in den Intercellularräumen des feinzelligen Parenchyms, sowie ab und zu in den Spaltöffnungen, hyaliner Schleim befand. Die Spaltöffnungen der Lacinien von *Gunnera* sind mithin nicht als Athmungsorgane, sondern als Wasser- resp. Schleimspaltungen zu bezeichnen. Sobald das Blatt sich entfaltet hat, hört die Schleimabsonderung auf; die anfangs röthlichen Lacinien nehmen eine schwarze Farbe an und trocknen ein.

Die an dem Blattstiel und den Blattrippen von *G. scabra* vorkommenden stachelartigen Emergenzen fehlen bei *G. macrophylla*, dagegen zeigt der Blattstiel der letzteren an seiner scheidenartig verbreiterten Basis, zu beiden Seiten des Blattstiel-Hauptstranges, wie bereits oben erwähnt wurde, wulstige Erhebungen. Diese Erhebungen erweisen sich

1) Reinke, Morphologische Abhandlungen.

2) Reinke, Morphologische Abhandlungen, pag. 77 ff.

bei genauerer Untersuchung als Gruppen von zahlreichen Spaltöffnungen, deren Schliesszellen hoch über die Epidermis emporgewölbt sind.

Die zweite Art der Sekretionsorgane bilden die Colleteren, welche sich sowohl am Blattrande, als auch auf der Ober- und Unterseite des Blattes befinden. Auf der Blattunterseite treten sie in grösserer Anzahl an den Blattrippen auf. Bei *G. macrophylla* sind die Colleteren kugelig gebaut und ihre Zellen fächerförmig gestellt (Fig. XXVII). Im Jugendzustand sind die Zellen von dichtem Inhalt erfüllt, welcher sich während des Wachstums der Drüsen immer mehr aufhellt. Tritt die Colletere in Function, so quillt ihre Membran stark auf, die Cuticula (c. Fig. XXVII und XXVIII) wird emporgehoben, zerreisst schliesslich und der Schleim gelangt ins Freie. Was die Entstehung dieser Colleteren betrifft, so ist zu bemerken, dass an der ersten Anlage gewöhnlich drei Epidermiszellen theilnehmen, welche stark nach aussen wachsen: später treten einige der dicht unter der Epidermis gelegenen, parenchymatischen Zellen hinzu und bilden den Fuss der Colleteren (Fig. XXVII f). Diese kugeligen Colleteren kommen bei *G. scabra* auch vor, befinden sich jedoch dort nie an den Blattrippen, sondern meist an den Blatträndern und auf der Blattoberfläche. An den Blattrippen der *G. scabra* stehen ebenfalls Colleteren, diese sind aber viel grösser als die kugeligen und unterscheiden sich von den letzteren dadurch, dass ihre fächerförmig gestellten Zellen nach aussen in je einen Zipfel endigen (Fig. XXIX). Die Anlage dieser spitzen Colleteren erfolgt genau so wie die der kugeligen. Die Colleteren stellen, ebenso wie die Lacinien, ihre Thätigkeit ein, sobald das Blatt entfaltet ist; an älteren Blättern sind keine Colleteren vorhanden. Der Schleim der Lacinien, sowie der der Colleteren, reagirt stark auf Gerbsäure, ist hell und zähflüssig.

Die Blätter der *G. scabra* besitzen, ausser den bei *G. macrophylla* ebenfalls vorkommenden röthlichen einzelligen Trichomen, noch grosse

ihre Thätigkeit, so quellen die obersten Zellen der Drüsenzzipfel auf, lösen sich ab und verschleimen. Durch den Druck der Schleimmassen wird die Epidermis stark emporgetrieben und schliesslich gesprengt (Fig. XXI e). Sobald dies geschehen, schreitet die Verschleimung und Lostrennung der übrigen Drüsenzellen schnell fort. Der Schleim ist zähe, durchsichtig, reagirt stark auf Gerbsäure und ist von vielen Nostocfäden durchzogen. So lange eine Drüse noch von der Epidermis bedeckt wird, ist, weder in den Schleimcanälen noch in dem Schleim, keine Nostoczelle zu finden. Wird die Epidermis durchbrochen, so sind auch sofort im Schleim Nostockfäden vorhanden. Am besten kann man diese Beobachtung an den jungen, in der Nähe des Vegetationspunktes befindlichen, Drüsen machen. Legt man einen Querschnitt durch eine junge Stammknospe, so bemerkt man im Stamm zwischen den einzelnen Blättern grüne, unregelmässige Flecke, welche an Grösse zunehmen, je weiter sie vom Vegetationspunkt entfernt sind. Diese grünen Flecke werden von Nostocfäden gebildet, welche sich später zu grossen Kolonien vereinigen.

Reinke stellte das Vorkommen einer Nostockart in den Stämmen von *Gunnera scabra*, *manicata* und *Perpensum* fest; Treub ¹⁾ fand zuerst den Nostoc in *Gunnera macrophylla*. Der in der *Gunnera* vorkommende Nostock hat die grösste Aehnlichkeit mit dem von Janczewski ²⁾ im Laube von *Blasia* und *Anthoceros* gefundenen Nostoc *lichenoides*. Da jedoch Reinke ³⁾ den in der *Gunnera* lebenden Nostoc nicht vollständig mit einer der bisher bekannten Nostocarten übereinstimmend fand, so stellte er ihn als besondere Art auf und nannte ihn Nostoc *Gunnerae*; eine Bezeichnung welche der Kürze halber — ohne über den specifischen Werth derselben irgend etwas aussagen zu wollen — auch hier beibehalten werden mag.

Was das Eindringen des Nostoc *Gunnerae* in den Stamm von *Gunnera macrophylla* betrifft, so wurde folgende Beobachtung gemacht. Die Nostocfäden gelangen durch die Schleimcanäle (Fig. XXXI s) in die Drüse selbst und ergreifen zuerst von dem, durch Verschleimung einzelner Drüsenzellen gebildeten, freien Raum Besitz (Fig. XXXII no und Fig. XXXIII no). Von dort aus schieben sich einzelne Nostocfäden in die Intercellularräume des die Drüsen umgebenden stärkehaltigen Parenchyms vor. Tingirt man einen, durch die secernirende Stammdrüse und das diese umgebende Parenchym gelegten, Längsschnitt mit Chlorzinkjod, so färben sich die Nostocfäden braun, die Zellwände des Rindenparenchyms violett und die in letzterem enthaltene Stärke tiefblau. Zuerst fällt es

1) M. Treub, Nostoccolonien in *Gunnera macrophylla* Blum. (Nederlandsch kruidkundig Archief 2. Ser. 3 Deel. 4. Stuck.

2) Janczewski, Zur parasitischen Lebensweise des Nostock *lichenoides* (Botan. Zeitung 1872 pag. 73.

3) Reinke, Morphologische Abhandlungen.

dem Beobachter auf, dass überall da, wo Nostocfäden in das Parenchym eingedrungen sind, Stärkekörner nicht mehr vorkommen. Ferner ist man mit Hilfe der Tingirung im stande festzustellen, ob eine Zellwand vorhanden ist oder nicht, zumal die braunen Nostocfäden sich scharf von den violetten Zellwänden abheben.

Gelangt ein Nostocfaden in den Intercellularraum des stärkehaltigen Parenchyms, so legt er sich der Zellwand dicht an. Sobald dies geschehen, ist mit Hilfe von Chlorzinkjod die Zellwand nicht mehr nachzuweisen. Während z. B. die Zellwände 1, 2 und 3 der Zelle *a* (Fig. XXXIV) deutlich auf Chlorzinkjod reagierten, thaten dies die Zellwände 4 und 5, welche mit Nostoc in Berührung gekommen waren, nicht mehr. Es muss also in Folge der Einwirkung des Nostoc eine Auflösung oder Verschleimung der Zellwände 4 und 5 stattgefunden haben, denn der Nostoc dringt nun in das Innere der Zelle, löst die darin enthaltene Stärke auf und füllt alsbald die ganze Zelle aus. Darauf schieben sich wieder einzelne Nostocfäden in die Intercellularräume der benachbarten Zellen vor und zerstören aufs Neue die nächsten Zellwände (Fig. XXXIV *b*). Durch diesen Vorgang bilden sich grosse Nostoc-Colonien, wie solche in Figur XXXIV *no* wiedergegeben sind. Bei *G. macrophylla* dringen die Nostocfäden durch die ganze Rinde bis zu den peripherisch gestellten Platten vor; im Innern des Stammes waren jedoch nie Nostoc-Colonien vorhanden.

Ueber das Eindringen des Nostoc in den Stamm von *G. scabra* berichtet Reinke¹⁾ folgendes:

„Die Zellen nun, welche das Gewebe am Grunde der Schleimcanäle bilden, sind vor den meisten Parenchymzellen im Stamm von *G. scabra*, an denen man in der Regel keine Tüpfelbildung wahrnimmt, dadurch ausgezeichnet, dass sie theilweise mit ansehnlichen Tüpfeln versehen sind. Diese Tüpfel sind von verschiedener

„der Alge durchbrochen, beziehungsweise aufgelöst wird, lasse ich „dahingestellt, doch spricht die Beobachtung eher für Letzteres“.

Das Eindringen des *Nostoc* in die Stammrinde von *G. scabra* wurde an lebenden Exemplaren, welche im hiesigen botanischen Garten gezogen waren, verfolgt. Während bei *G. macrophylla* innerhalb des Rindencollenchyms keine getüpfelten Zellen vorhanden sind, wurden solche bei *G. scabra*, wie Reinke bereits beobachtet, vorgefunden. Unterhalb dieser Tüpfelzellen befindet sich auch bei *G. scabra* stärkehaltiges Grundgewebe, in welchem die einzelnen concentrischen Bündel verlaufen. Es konnte nun auch für *G. scabra* festgestellt werden, dass die *Nostoc*-Fäden nicht allein in die Tüpfelzellen, sondern auch in die stärkehaltigen Parenchymzellen eindringen, und dass auch bei den letzteren ein Fehlen der Stärke mit dem Auftreten von *Nostoc* Hand in Hand geht. Es steht auch hier ausser Frage, dass der *Nostoc* die Zellwand auflöst. Das von Reinke constatirte üppigere Wachsthum des *Nostoc Gunnerae* in den Rindenzellen ist auf den Verbrauch der Stärke zurückzuführen.

Haben die Stammdrüsen ihre Thätigkeit eingestellt, so schliessen sich die Schleimcanäle, und die *Nostoc*-Colonien sind nun von allen Seiten durch Grundparenchym eingeschlossen.

Die Frage, ob es sich beim *Nostoc Gunnerae* Reinke in den Stämmen der *Gunnera*-Arten, ähnlich wie beim *Nostoc lichenoides* ¹⁾ im Laube von *Blasia* und *Anthoceros*, von *Anabaena* ²⁾ in *Azolla* oder von *Chlorochytrium Lemnae* ³⁾ in *Lemna trisulea* um wirklichen Raumparasitismus ⁴⁾ handelt, muss mit Nein beantwortet werden. Die Auflösung der Zellwände und der Stärke deutet darauf hin, dass der *Nostoc Gunnerae* die *Gunnera*-pflanzen nicht nur als besonders geeignete Wohnstätte benutzt, sondern auch auf Kosten der Pflanze lebt; ausserdem ist der *Nostoc Gunnerae* oft so weit von der Stammoberfläche entfernt, dass seine Assimilationsfähigkeit, wenn auch nicht völlig aufgehoben, so doch mindestens eine sehr beschränkte ist. Dem *Nostoc Gunnerae* ähnlich verhält sich eine Siphonoe *Phyllosiphon Arisari* Kühn ⁵⁾, welche in das Blatt von *Arisarum vulgare* (einer Aroidee) eindringt, die Zellwände und die Stärke auflöst und das Chlorophyll zerstört, ferner die *Mycoidea parasitica*

1) Janczewski. Zur parasitischen Lebensweise des *Nostoc lichenoides* (Botan. Zeitung 1872, pag. 73).

2) Strassburger, Ueber *Azolla*. Jena 1878.

3) Cohn, Ueber parasitische Algen (Beiträge zur Biologie der Pflanzen Bd. I, Heft II, pag. 87).

4) Klebs, Beiträge zur Kenntniss niederer Algenformen (Botan. Zeitung 1881, pag. 249 ff.).

5) Ueber eine neue parasitische Alge *Phyllosiphon Arisari* von Jul. Kühn (Sitzungsbericht der naturforsch. Gesellschaft, Halle 1878).

Cunningham ¹⁾, welche in den Blättern von *Camellia* auffallende Verwüstungen anrichtet. Wenn nun auch der *Nostoc Gunnerae* Reinke keine directen Zerstörungen, wie die beiden oben genannten parasitischen Algen, verursacht, so lebt er doch mindestens zum Theil auf Kosten der *Gunnera*-pflanzen. Somit würde der *Nostoc Gunnerae* die Grenze zwischen Raumparasitismus und echten Parasitismus bilden.

Vergleichende Uebersicht der hauptsächlichsten Unterscheidungsmerkmale zwischen *Gunnera macrophylla* Bl. und *Gunnera scabra* R. P.

1. Stamm.

G. macrophylla: Cylindrisch, lang gestreckt, Internodien angedeutet, ab und zu mit Kork bedeckt. Durchmesser 3—4 cm, Plattenbildung vorhanden.

G. scabra: Knollenförmig verdickt, fleichig. Durchmesser 6—7 cm. Internodien, Kork und Plattenbildung fehlen.

2. Blattstiel

G. macrophylla: Stumpf dreikantig, am Stamm herablaufend, an der Basis scheidenartig verbreitert, mit roten Borstenhaaren und wulstigen Erhebungen (Spaltöffnungen) bedeckt. Hakenartige Emergenzen fehlen. Auf dem Querschnitt stets ein centraler Hauptcylinder und seitlich von diesem je zwei stärkere und feinere Nebenstränge sichtbar. Spurstränge kollateral oder concentrisch.

G. scabra: Rund mit hakenartigen Emergenzen bedeckt. Wulstige Erhebungen (Spaltöffnungen) fehlen. Basis nicht scheidenartig verbreitert, Stiel nicht am Stamme herablaufend. Auf dem Querschnitte keine

Erklärung der Tafeln.

Figur I. *Pollenkorn von Gunnera macrophylla.*

e = Exine, *i* = Intine.

Figur II–IV. *Stammquerschnitt (natürliche Grösse) von G. m.*

1–4 Stammplatten, *no* = Nostoc-Colonien, *b* = Blattstiel, *h* = Blattstiel-Hauptstrang, *s* = secundärer Strang des Blattstiel-Hauptstranges *h*, *e* = äussere, *i* = innere Stränge des Blattstiel-Hauptstranges *h*, *n* = stärkere, *f* = schwächere Nebenstränge des Blattstiels *b*, *N* = stärkere, *F* schwächere Nebenstränge des Blattstiels *B*, *E* = äussere, *I* = innere Stränge des Hauptstranges des Blattstiels *B*.

Figur V. *Freipräparirtes Stammscelett von G. m. (natürliche Grösse).*

A = Stammplatte, 1–6 Blattstiele, *e* = äussere, *m* = mittlere, *i* = innere Stränge des Blattstiel-Hauptstranges *h*, *s* = secundärer Strang des Hauptstranges, *f* = feinere, *n* = stärkere Blattstiel-Nebenstränge, *l* = Blattlücke, *ax* = Achselspross.

Figur VI–X. *Blattstielquerschnitt von G. m. (natürliche Grösse).*

h = Hauptstrang, *s* = secundärer Strang, *n* = stärkere, *f* = feinere Nebenstränge, *i* = innere, *e* = äussere Stränge des Hauptstranges *h*.

Figur XI–XIV. *Querschnitt durch Stamm, Blattstiel und Achselspross von G. m. (natürliche Grösse).*

b = Blattstiel, *ax* = Achselspross, *ax₁* und *ax₂* getheilter Achselspross, *pl* = Stammplatte, *pl₁* und *pl₂* = getheilte Stammplatte.

Figur XV. *Schematischer Querschnitt des Blattstiel-Hauptstranges von G. m.*

st = Stärkescheide, *c* = Collenchym, *p* = Grundparenchym, *s₁* = äussere, *s₂* = mittlere, *s₃* = innere Siebtheile, *g₁* = äusserer, *g₂* = mittlerer, *g₃* = innerer Gefässring, *a* = kollaterales Gefässbündel.

Figur XVI. *Kollaterales Gefässbündel (vergl. Fig. XVa).*

hp = Holzparenchym, *g* = Gefässe, *s* = Siebtheil.

Figur XVII. *Concentrischer Strang der Fruchtspindel von G. m.*

p = Parenchym, *g* = Gefässe, *s* = Siebtheile.

Figur XVIII. *Blattstiel-Nebenstrang von G. m.*

pc = peripherisches Collenchym, *c* = Collenchym, *p* = Parenchym, *hp* = Holzparenchym, *g* = Gefässe, *s* = Siebtheile.

Figur XIX. *Blattstiel-Hauptstrang von G. m. (vergl. Fig. XV).*

p = Parenchym, *c* = Collenchym, *g₁* = mittlerer, *g₂* = innerer Gefässring, *s₁* = mittlere, *s₂* = innere Siebtheile.

Figur XX. *Schematischer Querschnitt des Ausläufers von G. m.*

c₁ = äusseres, *c₂* = mittleres, *c₃* = inneres Collenchym, *s₁* = äussere, *s₂* = innere Siebtheile, *g* = Gefässe, *p* = Grundparenchym.

Figur XXI. *Schematischer Querschnitt einer Stammplatte von G. m.*

st = Stärkescheide, 1 bis 6 concentrische resp. collaterale Stränge, *c* = Collenchym, *s* = Siebtheile, *g* = Gefäße, *p* = Grundparenchym. *A*, *C* und *D* bezeichnen einzelne charakteristische Theile der Stammplatte (siehe Text).

Figur XXII. *Querschnitt durch den peripherischen Theil einer Stammplatte von G. m.*

s = Siebtheile, *c* = durch Theilung entstandenes Parenchym, *g* = Gefäße.

Figur XXIII–XXV. *Schematischer Querschnitt durch concentrische Stränge der Fruchtopindel von G. m.*

*c*₁ = äussere, *c*₂ = innere Collenchymgruppen, *s* = Siebtheile, *g* = Gefäße.

Figur XXVI. *Querschnitt durch die Fruchtopindel-Hauptachse von G. m.*
(natürliche Grösse).

Figur XXVII und XXVIII. *Colleteren von G. m.* (medianer Längsschnitt).

c = Cuticula, *f* = Fuss.

Figur XXIX. *Colletere von Gunnera scabra* (medianer Längsschnitt).

Figur XXX. *Drüsenzotte von G. scabra.*

Figur XXXI–XXXII. *Längsschnitt durch eine Stammdrüse von G. m.*

e = Epidermis, *s* = Schleimcanäle, *no* = Nostoc-Colonien.

Figur XXXIII. *Querschnitt durch eine Stammdrüse von G. m.*

s = Schleimkanäle, *no* = Nostoc-Colonien.

Figur XXXIV. *Längsschnitt durch das Parenchym unterhalb einer mit Nostoc inficirten Stammdrüse von G. m.*

no = Nostoc-Colonien, *a* = parenchymatische Zelle, 1–5 deren Wände, *b* = parenchymatische Zelle, an deren Wand sich ein Nostocfaden angelegt hat.

Arbeiten aus dem botanischen Institut zu Marburg.

III. L. Imhäuser: Entwicklungsgeschichte und Formenkreis von Prasiola.

(Hierzu Tafel X, XI, XII und XIII.)

Die Gattung Prasiola ist bereits mehrfach bearbeitet worden; trotzdem bedarf sie noch in vielen Punkten, die sowohl die Entwicklungsgeschichte als auch die Systematik betreffen, der Aufklärung. Einen kleinen Beitrag zur Lösung dieser Frage zu liefern, ist Zweck der folgenden Arbeit, welche auf Anregung von Herrn Prof. Dr. Goebel im Frühling 1888 von mir begonnen wurde.

Früher mit Ulva vereinigt, wurde Prasiola nach Jessens Angaben (*Prasiolae generis algarum monographia*; Kiliae 1848) im Jahre 1823 von Prof. K. Agardh in Lund als besondere Gattung mit 2 Arten, der früheren *Ulva crispa* Lightf. und *Ulva furfuracea* Mert. in seine »Species algarum« aufgenommen.

J. Meyen machte Beobachtungen über den Zusammenhang von Hormidium, Schizogonium und Prasiola, deren Resultate er 1827 in der »Linnaea« pag. 388—409 mit Tafel VII unter dem Titel: »Ueber die Priestleysche grüne Materie, wie über die Metamorphose des Protococcus viridis in Priestleya botryoides und Ulva terrestris« veröffentlichte.

Dieselbe Frage behandelt Dr. F. Unger in der 1832 geschriebenen »Lebensgeschichte der Ulva terrestris«, welche in Band XVI Abtheil. II pag. 523—539 der »Verhandlungen der Leopold. Carol. Academie der Naturforscher« enthalten ist.

In dem 1838 in Padua erschienenen Werke: »Cenni sulla organografia e fisiologia delle alghe del Dettore Giuseppe Meneghini« nennt der Verfasser auf pag. 36 unter der Familie der Ulvaceen auch die Gattung Prasiola mit 3 Arten: *Ulva crispa* Lightf., *U. furfuracea* Fl. D. und *U. aureola* Ag. Icones. Diagnosen fehlen.

In Kützings »Phycologia generalis« (Leipzig 1843) ist die Zahl der Species auf 2, nämlich *Pras. furfuracea* und *crispa* reducirt; auch hier sind keine Diagnosen beigegeben. Die bald darauf (1845) erschienene »Phycologia germanica« desselben Verfassers enthält folgende 8 Prasiola-Arten: *Pras. calophylla*, *Sauteri*, *leprosa*, *furfuracea*, *Rothii*, *orbicularis* und *crispa*, denen der Autor in seinen »Species algarum« (Leipzig 1849) noch einige, meist ausserdeutsche anfügt, nämlich *Pr. falklandica* als Varietät von *Rothii*, *mexicana*, *antarctica*, *tessellata* und *pulveracea*.

L. Rabenhorst verwirft in der »Flora europaea algarum« (Leipzig 1868) Band III pag. 308—311 *Pr. Rothii* incl. *falklandica*, *orbicularis* und *Flotowii*, schaltet dafür aber wieder 5 Arten ein und erhält so folgende

14: *Pras. crispa*, *suecica*, *Anziana*, *leprosa*, *furfuracea*, *stipitata*, *marina*, *Sauteri* mit *Hausmanni*, *calophylla*, *pulveracea*, *mexicana*, *antarctica*, *tessellata* und *pusilla*.

Jessen hat in der erwähnten Monographie sich sowohl mit der Entwicklungsgeschichte als auch mit der Systematik von *Prasiola* beschäftigt und erkennt folgende 7 Arten an: *Pras. calophylla*, *Sauteri*, *stipitata*, *furfuracea*, *leprosa*, *crispa* und *mexicana*.

Die in der botanischen Zeitung von 1867 pag. 377—379 enthaltene Abhandlung von P. Reinsch bezieht sich, wie ihr Titel schon besagt, lediglich auf den »genetischen Zusammenhang von *Hormidium*, *Schizogonium* und *Prasiola*«.

Denselben Zweck verfolgt der Aufsatz Hansgirgs: »Ueber die aërophytischen Arten der Gattungen *Hormidium* Ktz., *Schizogonium* Ktz. und *Hormiscia* (Fr.) Aresch. (*Ulothrix* Ktz.)« (Flora 1888 pag. 259—266).

***Prasiola crispa* (Lightf.) Ktz.**

(Hierzu Fig. 1—31).

Genannte Alge hat in Marburg und Umgegend eine grössere Zahl von Standorten aufzuweisen und ist, da das von mir untersuchte, sowohl Herbarien- als frische Material den verschiedensten Gegenden Deutschlands entstammte, offenbar sehr verbreitet.

Entwicklung. Das zuweilen beobachtete gemeinsame Vorkommen von *Hormidium*, *Schizogonium* und *Prasiola* gab schon längst Anlass zu der Vermuthung, dass die 3 genannten Gattungen nur verschiedene Entwicklungszustände derselben Pflanze vorstellen möchten, und manche Forscher haben für diese Annahme sprechende Beobachtungen gemacht, so Meyen l. c. In Tafel VII Fig. *Eb* hat er einen einfachen Faden, in den Figuren *Ea*, *J* und *L* Uebergänge in *Schizogonien*, in *K*, *N* und *O* weiter entwickelte, allerdings nicht sehr klar dargestellte Uebergangsformen, in *R* ein areolirtes Flächenstück, in *P* mehrere Areolen mit ein-

des *Protococcus* zur *Priestleya* und *Ulva* und deren Wachsthum durch Entstehung neuer Zellen in der »überwiegenden Schleimmasse«, d. i. in den dicken Wänden vor sich gehe. Er führt die Gruppierung der Zellen auf »ideale Centra« zurück, »um die sich nicht nur die schon vorhandenen, in fortwährender Metamorphose befindlichen, sondern auch die neu entstehenden Feldchen anzureihen suchen«. Dies sind offenbar falsche Deutungen des Geschehenen. Richtigerweise hat er die Theilung der Flächen in grössere Stücke und die dadurch bewirkte Fortpflanzung beobachtet. Von den wenigen von ihm gesehenen Uebergängen der »*Priestleya*« in »*Ulva*« sagt er, dass sie wohl zuweilen vorkämen, erkennt hierin aber eine »fehlerhafte Richtung des Bildungstriebes« und hält sie für »Anamorphosen«. Figur *IXg* ist allerdings auch sehr ungeeignet, ein klares Bild von der Uebergangsweise zu geben.

Kützing sagt in der »*Phycologia generalis*« pag. 246 (Anmerkung zu *Schizogonium murale*): »In unserer angegebenen Tafel (3 VII) sehen wir den Anfang dieser Alge, wie sie sich aus *Protococcus viridis* entwickelt. Fig. 4 ist ein einfacher Faden, in welcher Gestalt sie am häufigsten vorkommt. In Fig. 5 ist sie vollständig entwickelt: wir sehen hier in dem breiteren Theile grössere Gonidien, bei welchen eine einfache Theilung sich zeigt. Obgleich sich an manchen Orten neben diesen Formen auch die *Pras. furfuracea* und *Pras. crispa* erzeugen, so habe ich doch dieselben an mehreren Stellen bei Nordhausen schon seit 7 Jahren beobachtet, ohne einen Uebergang in diese letzteren Formen vollständig bemerkt zu haben. An andern Orten kommt allerdings dieser Uebergang vor.« Bezüglich der systematischen Stellung von *Hormidium* und *Schizogonium* zeigen die Kützing'schen Werke Verschiedenheiten. *Schizogonium delicatulum* und *parietinum* der »*Phycologia generalis*« sind in der »*Phycologia germanica*« zu *Hormidium* gestellt, während in den »*Species algarum*« die Gattung *Hormidium* ganz aufgehoben ist und die ihr sonst angehörigen Species der Gattung *Ulothrix* zugewiesen sind. Letztere Vertheilung hat Rabenhorst beibehalten. Beide Autoren entfernen die Gattung *Prasiola* weit von *Hormidium* und *Schizogonium* und stellen sie zu den *Ulvaceen*, wogegen Jessen alle drei Gattungen zu einer Familie vereinigt, trotzdem er einen genetischen Zusammenhang derselben nicht anerkennt, da er nur Uebergänge von *Hormidium* bis zu einem aus 4 Zellreihen bestehenden Bande beobachtet hat, wie er auf pag. 19 angibt. Von der Ungers »*Lebensgeschichte der Ulva terrestris*« beigegebenen Figur *IXg* sagt er: »autem aut fragmentum *Prasiolae crispae* filis *Schizogonii* appositum aut membranulam *Schizogonii* permagnam ostendit« und weiter unten: »Utrum vero frondes novellas (bandförmige Stadien) semper in formas campanulatas quas descripsimus, enascantur, an non, dubito, quum specimina exigua lineam vix longa ad Lipsiam collegit deditque Auerswald, quae formam irregulariter taeniaeformem praebeant, sed speciminum maiorum processus avulsi esse possint.«

sehr breit, hyalin und structurlos erscheint. Dies Verhalten, sowie manche an späteren Stadien gemachten, nachher zu besprechenden Beobachtungen lassen es als wahrscheinlich gelten, dass die Zellwand von innen nach aussen in Verschleimung begriffen ist. Eine äussere sehr dünne Schicht aber bleibt unverschleimt, zeigt jedoch nicht mehr Cellulose-Reaction; auch Verkorkung derselben habe ich nicht nachweisen können, vielleicht, weil diese Membranschicht äusserst dünn und die Verkorkung gering ist. Die Querwände sind anfangs sehr dünn, wachsen auch vielfach nur wenig in die Dicke, sodass dann der Faden jeglicher Gliederung entbehrt. Zuweilen aber findet starkes Dickenwachsthum und damit verbundene Differenzirung der Querwände in Schichten statt, sodass die den Protoplasma-körper unmittelbar begrenzende Schicht aus reiner Cellulose besteht, während bei Chlorzinkjodzusatz von derselben aus nach der Mitte einer solchen dicken Wand die violette Färbung allmählich abnimmt, doch selten ganz verschwindet. Auf diese Weise wird eine Gliederung des Fadens bewirkt, dergestalt, dass je 2 durch die zuletzt stattgefundene Theilung entstandene Zellen durch eine sehr dünne, die so gebildeten Paare schon durch dickere und je 4 solcher Zellen durch noch dickere Wände getrennt sind. Diesen dicksten Querwänden entsprechen gewöhnlich geringe Einschnürungen des Fadens. Die Gestalt der Zellen ist sehr verschieden, seltener quadratisch, meist kürzer als breit, oft sogar sehr kurz, sodass dann der Faden geldrollenartig erscheint. Aeusserst charakteristisch ist die Form des Chlorophyllkörpers. Die Hauptmasse desselben stellt ein die Mitte der Zelle einnehmendes, in quadratischen oder doch nicht sehr kurzen Zellen rundes, in kurzen aber breiten Zellen dagegen gestrecktes Mittelstück dar, welches in seiner Mitte ein kugeliges oder ellipsoidisches Pyrenoid birgt und nach aussen hin schmalere oder breitere Lappen trägt (Fig. 23). Letztere sind in kurzen Zellen schmal und nur nach der Aussenwand, in quadratischen dagegen breiter und vorzugsweise nach den Ecken hin gerichtet; meist verlaufen dann auch noch welche gegen die Querwand hin. In letzterem Falle ist der Chlorophyllkörper deutlich »sternförmig gelappt«, in ersterem dagegen tritt die Sternform zurück. Den Zellkern nachzuweisen ist mir bis jetzt nicht gelungen; doch sagt Schmitz l. c. von demselben, dass er klein und kugelig sei und stets einer Längswand anliege. Zellsaft in Form von Vacuolen ist nicht vorhanden; vielmehr füllt das Protoplasma mit Zellkern und Chlorophyllkörper das Zelllumen ganz aus. Man findet Fäden, welche nur aus lebendigen Zellen bestehen, während auch solche mit mehr oder weniger abgestorbenen, nur schwachgrün oder grau erscheinenden, nicht mehr turgescirenden Zellen vorkommen. Infolge der starken Turgescenz der lebendigen Zellen wölben sich letztere in die angrenzenden abgestorbenen vor. Fig. 1, worin die abgestorbenen Zellen schraffirt sind, stellt diese Verhältnisse dar. Schon die eine Figur, mehr noch die

Betrachtung vieler Fäden lehrt, dass Zahl und Lage der abgestorbenen Zellen an keine andere Regel gebunden sind, als dass in ungünstigen Lebensbedingungen vegetirende Fäden mehr, sogar ganze Reihen solcher Zellen enthalten, während sie in ungünstigem Substrat seltener auftreten.

Culturversuche. Obwohl dieselben bedeutende Resultate nicht ergeben haben, will ich doch kurz darauf eingehen. Die zahlreichen Culturversuche wurden in verschiedener Weise angestellt. Eine Anzahl Fäden wurde auf ein sterilisirtes Gemisch von Sand und Lehm gebracht, in manchen dieser Culturen die Erde noch mit etwas nach Famintzins Angaben zusammengesetzter Nährsalzlösung oder mit verdünntem Urin getränkt. Diese so hergestellten Culturen wurden theilweise sehr feucht, theilweise ziemlich trocken gehalten und unter Vermeidung der Einwirkung directen Sonnenlichtes verschiedenen Lichtintensitäten ausgesetzt. Die Versuche ergaben, dass die Fäden anfangs sehr langsam, später jedoch schneller wuchsen und sich auf dem mit Salzlösung getränkten Substrat in dünnen, locker verflochtenen Rasen ausbreiteten, einen Uebergang in Schizogonium aber niemals erkennen liessen und nach 2 Monaten allmählich abstarben. Dasselbe geschah auch mit einer 1887 im November mit Erde von »Lahnlust« gehalten, unter einer Glasglocke im Institut feucht gehaltenen Probe. Die Fäden überwucherten im Frühjahr, büschelweise zusammenliegend, die ganze Fläche und gingen im Juni zu Grunde. Die Ursache des Absterbens habe ich nicht ermitteln können. Etwas günstiger gestalteten sich die Verhältnisse in feuchten Kammern im hängenden Tropfen. In destillirtem Wasser starben die Fäden aus Nahrungsmangel bald ab. In 5-, 10-, 15-, 20 und 25 procentigem Urin erreichten sie theilweise eine ziemliche Länge und gingen dann zu Grunde. In $\frac{1}{10}$ -, $\frac{1}{5}$ - und 1 procentiger Nährsalzlösung liessen sie anfangs kein merkliches Wachsthum erkennen, wuchsen aber nachher bedeutend in die Länge, einige sogar zu dicht verfilzten Rasen. In wenigen Fäden

immer mit in die Länge getheilt, und die Fäden 2—4fach neben einander zu einem flachen parenchymatischen Körper verwachsen« und in den »Species algarum«: »Trichomata non ramosa, primum simplicia, ulothrichoidea, demum 2- -8 plicata, fasciaeformia.« Hiernach würden alle Fäden eines Rasens, in dem irgend welche Uebergänge vorkämen, zu Schizogonium gezählt werden müssen; doch sind auch solche in den »Species algarum« der Gattung *Ulothrix* zugewiesen.

Wie schon bei Besprechung der Culturen gezeigt worden ist, bilden sich in den einfachen Fäden durch Auftreten von Längswänden kurze Doppelreihen, welche an beiden Enden von einfachen begrenzt sind. Solche in Cultur erzeugten Stadien blieben leider auf dieser verhältnissmässig niederen Entwicklungsstufe stehen. Andere Fäden dagegen, welche als Schizogonien mit oder ohne einfache Längsreihen an den Enden in Cultur genommen wurden, zeigten zuweilen ziemlich starkes Längenwachsthum, ohne aber in einer der beiden Zellreihen weitere Verbreiterung und Fächerung durch neu entstehende Längswände zu erfahren. An Orten, wo sich Schizogonien finden, trifft man sie in verschiedener Länge. Man findet kurze und lange zweireihige Stücke, welche an einem oder an beiden Enden von einfachen Fäden begrenzt sind (Fig. 3), oder es sind lange Doppelreihen ohne solche. Selten gelingt es, ganze Individuen, welche an den abgerundeten Endstücken leicht kenntlich sind, frei zu präpariren, sodass man es fast nur mit Bruchstücken zu thun hat. Ein kurzes Stück eines zweireihigen Schizogoniums stellt Fig. 4 dar. Eine ziemlich breite Wand trennt die beiden Reihen, deren Zellen gleichbreit, aber sehr verschieden lang sind; auch einige abgestorbene finden sich in jeder Reihe. Ueber die Entstehung der Schizogonien sind zwei sich gegenüberstehende Ansichten geltend gemacht worden. Kützing glaubt (*Phycologia gener.* pag. 246), dass das Vorhandensein einer breiten Wand für die Verwachsung von zwei ursprünglich getrennten Fäden spräche, sagt allerdings nachher: »Bei Schizogonium murale ist übrigens die Längstheilung des Fadens ausser Zweifel gesetzt.« In Rabenhorsts Diagnose von Schizogonium (*Flora eur. alg.* III pag. 368) »Fila ulothrichoidea aut passim lateraliter connata (duplicata vel triplicata) aut per cellularum divisionem in duas directiones fascias angustas planas, plus minus crispatas effingentia« werden ebenfalls beide Fälle als möglich hingestellt. Meine Beobachtungen sprechen lediglich für Entstehung von Schizogonium durch Theilung. An solchen Stellen, wo sich beiderseits an kürzere oder längere Schizogonien einfache Fäden ansetzen, ist eine Aneinanderlagerung durch die Zellanordnung, wie die Figuren zeigen, von selbst ausgeschlossen. Da aber auch hier die Mittelwand, sogar in kürzeren Stücken, bald ziemlich breit wird, so kann man die Dicke der Wand, die in älteren Stadien noch beträchtlicher geworden sein muss, nicht als Grund für die Verwachsung, auch nicht bei längeren Stadien,

welchen kein einfacher Faden mehr ansitzt, ansehen; meist sind dieselben wohl nur Bruchstücke. Man findet in sehr dicht wachsenden Rasen oft ganze Büschel von Fäden, die auf kurze Strecken aneinander liegen. Dieselben gehen jedoch niemals Verwachsung ein, lassen sich vielmehr bei der Präparation durch Nadeln leicht trennen, was mit den Zellreihen der Schizogonien nicht geschehen kann. Durch diese Thatsachen, denen sich eine weiter unten zu erwähnende noch anfügt, glaube ich genügend bewiesen zu haben, dass kein Grund zur Annahme der Entstehung der Schizogonien durch Verwachsung zweier einfachen Fäden vorliegt. Die beiden Zellreihen eines Schizogoniums wachsen ziemlich gleichmässig in die Länge, sodass sie auf grössere Strecken fast gerade sind; immer aber findet man in langen Stücken engere oder flachere Biegungen. Letztere sind Folge des stärkeren Wachstums einer Reihe, die nachher die Convexseite bildet und zahlreichere Zellen aufweist als die Concavseite. Häufig wechselt in den Reihen die Stärke des Wachstums und damit die Bieungsrichtung.

Hormidium und zweireihiges Schizogonium sind an vielen vor directem Sonnenlicht geschützten Mauern, Steinen und unter Bäumen sehr verbreitet. Die Resultate der an dem von den einzelnen Standorten stammenden Material gemachten Beobachtungen und vorgenommenen Messungen einzeln mitzutheilen, würde zu weit führen und immer fast dasselbe ergeben, mit dem Unterschied, dass Doppelreihen an manchen Orten gar nicht, an andern spärlich, an noch andern reichlich vorkommen. An allen Standorten trifft man Fäden von sehr verschiedener Dicke, die in demselben Rasen zwischen 9 und 19 μ , die Zellenlänge zwischen 3 und 9,5 μ schwankt. Auch für die Dicke der Membran lässt sich keine andere Gesetzmässigkeit feststellen, als dass mit der Dicke des Fadens im Allgemeinen auch die der Wand zunimmt; doch fand ich auch viele Ausnahmen von dieser Regel. Hormidien und Schizogonien waren hier

Fadendicke	Zellenlänge
11,5 μ	3—6 μ
7,5 μ	2,5—5,5 μ
13,5 μ	2,5—5,5 μ
sehr selten 15 μ	3—9,5 μ ,

also Dimensionen, die weit kleiner sind als die von Rabenhorst und Kützing angegebenen. Die dünneren Fäden sind glatt, die dickeren dagegen gewellt und gekerbt. Nicht selten finden sich längere und kürzere Doppelfäden. Die Zellwände haben verschiedene Dicke; das Verhältniss von Länge und Breite der Zellen ist sehr wechselnd. Die beiden in den Tab. phyc. Band II Taf. 96 III von Kützing abgebildeten Fäden sind verschieden dick. Der stärkste ist hier 3,3 mm breit; also kommt ihm, da die Vergrößerung eine 300fache ist, eine natürliche Stärke von 11,1 μ zu.

2. Hormidium parietinum Ktz.

Ulothrix parietina Ktz.

Rabenhorst, Algen Europa's No. 162.

»Leipzig, an dem Stamme einer Rosskastanie auf der Funkenburg. Auerswald.« Kützing gibt einen an lebendem Material gefundenen Durchmesser von $\frac{1}{160}'' = 15,5 \mu$ an, Rabenhorst $\frac{1}{180}'' - \frac{1}{140}'' = 12,5 - 16 \mu$. Meine Messungen ergaben:

Fadendicke	Zellenlänge
9,5 μ	4—7,5 μ
12 μ	4—7,5 μ
13 μ	2,5—5,5 μ
15 μ	3—6,5 μ .

Meine grössten Zahlen stimmen also mit den von den beiden genannten Autoren gemachten Angaben überein. Schizogonien sind hier sehr selten, sodass ich nur einen auf längere Strecken zweireihigen Faden und ein Schizogonienstück ohne einfachen Faden fand. Die in den Tab. phycol. Band II Taf. 97 I gegebenen Abbildungen zeigen dünne Fäden mit dünner Membran und sehr wechselnder Gliederlänge. Die natürliche Stärke würde 6,66 μ betragen.

3. Hormidium delicatulum Ktz.

Ulothrix delicatula Ktz.

Schizogonium delicatulum Ktz.

Rabenhorst, Algen Europa's No. 163.

»Auf feuchter Gartenerde in Dresden. L. R.« Kützing gibt eine Fadendicke von $\frac{1}{240}'' - \frac{1}{200}'' = 9,5 - 11,28 \mu$ an. Damit stimmen die von mir gefundenen Zahlen vollkommen überein:

Fadendicke	Zellenlänge
9,5 μ	4—5,5 μ
11,5 μ	3—5,5 μ .

Das Verhältniss der Zellenlänge zur -breite ist nach Kützing 1:3, nach den von mir angeführten Zahlen 1:2 bis 1:4. Rabenhorst (Flora eur. alg. pag. 368) hält diese Kützing'sche Species für eine etwas dünnere Form von *Hormidium parietinum*, die in die typische Form übergehe. Schizogonien habe ich nicht angetroffen. Kützing hat in Band II Taf. 96 II der Tab. phycol. drei kurzgliedrige Fäden, denen eine Dicke von 8,3 und 6,8 μ zukommt, dargestellt.

4. *Schizogonium Neesii* Ktz.

Rabenhorst, Algen Europa's No. 558.

»An einer feuchten Felswand des Prudelberges in Schlesien. Th. Bail.« Die Probe enthält meist Fäden mit sehr dicken Wänden. Die Zellen sind zu je 2 genähert. Ich beobachte sehr selten zweireihige, niemals aber dreireihige Schizogonien. Nach Rabenhorst haben die Fäden eine Dicke von $\frac{1}{166} - \frac{1}{127}'' = 13,5 - 18 \mu$, nach Kützing eine solche von $\frac{1}{180} - \frac{1}{150}'' = 12,5 - 15 \mu$, nach den von mir vorgenommenen Messungen:

Fadendicke	Zellenlänge
10,5—13,5 μ	4—5,5 μ
15 μ	4—7,5 μ .

Schizogonien sind meist 28 μ breit. Die Kützing'sche Abbildung in Tab. phyc. Band II Taf. 98 II gibt mehrere, theilweise unregelmässig aneinander liegende, aber nicht verwachsene Fäden wieder, deren Stärke 10,8 μ beträgt.

5. *Schizogonium murale* Ktz.

Rabenhorst, Algen Europa's No. 22.

»Auf nackter, feuchter Erde im grossen Garten am Zwingerwall. April, Mai.« Soll, wie auch die Probe zeigte, weit ausgebreitete Rasen bilden. Kützing gibt in der »Phycol. germ.« für die Doppelfäden eine Breite von $\frac{1}{200} - \frac{1}{150}'' = 7,5 - 9 \mu$ an, was offenbar viel zu gering ist; in den »Spec. alg.« sagt er: »trichomatibus simplicibus $\frac{1}{200} - \frac{1}{150}''$ (11,28 — 12,5 μ)

Doppelreihe 25.6μ breit. Die Abbildungen in Kützing's Tabulae phycol. Band II Taf. 981 enthalten keine Doppelfäden, sondern einfache, auf kürzere Strecken zusammenliegende, die, wie in der Figur sehr schön wiedergegeben ist, nicht verwachsen sind.

Die Vergleichung dieser hier angeführten, auf die Untersuchung der wenigen »Species« gestützten Thatsachen im Verein mit den aus den Diagnosen der verschiedenen Autoren sich ergebenden Differenzen möchte darthun, dass die bisher in den systematischen Werken aufgeführte grosse Zahl der Species von Hormidium und Schizogonium nach Ausschluss der echten Ulothrices bei genauerer Untersuchung bedeutend reducirt werden wird, da sich nach Obigem bestimmte Merkmale für die als Species aufgestellten Formen nicht ergeben haben.

Entstehung der Bänder und Flächen. Wie Fig. 4 das vorhin besprochene von zwei einfachen Zellreihen gebildete Stadium darstellt, so erkennt man in Fig. 9 ebenfalls leicht die zwei durch eine breitere Wand getrennten Zellreihen wieder. Die eine derselben entbehrt noch aller Längswände, wogegen die andere denselben Wachsthumsmodus wiederholt, wie ihn der Faden in Fig. 3 zeigt, indem die Längswände entweder nur in einzelnen Zellen auftreten oder sich gleichzeitig durch eine grössere Zahl derselben erstrecken; zwischen diesen Partien bleiben dann einzelne oder mehrere hinter einander liegende ungetheilt. Durchläuft die Wand eine grössere Reihe von Zellen, so entstehen längere dreireihige Schizogonien. Die äussere nicht getheilte Reihe besteht aus breiten kurzen Zellen, während in dem andern Faden nach stattgehabter Längstheilung dieselben länger, aber schmaler sind, sich der quadratischen Form nähern. Erfolgt darauf ein stärkeres Breitenwachsthum dieser quadratischen Zellen und entstehen neue Querwände in denselben, so werden die beiden aus der einen Seite hervorgegangenen Reihen unter sich und der die andere Seite bildenden Reihe gleich; alle bestehen dann aus kurzen, breiten Zellen. Ein solches Stadium hat Kützing in den Tab. phyc. Band II Taf. 100 Fig. IV zugleich mit dem Uebergange aus einfachem Faden in das zweireihige und daraus in das eben besprochene dreireihige Band als Schizogonium copulatum abgebildet. Findet in beiden Fäden eine solche Spaltung und dann gleichmässige Ausbildung der dadurch entstandenen 4 Zellreihen statt, so erhält man ein ähnliches vierreihiges Schizogonium; längere dieser Art sind selten, ein kürzeres zeigt Fig. 8, wo ebenfalls die Zellen sämmtlich kurz und breit sind. Solche mehr als zweireihigen Bänder, in welchen alle Reihen aus gleichförmigen Zellen bestehen, bilden meist nur kürzere Stücke anders sich verhaltender Bänder.

Nachdem in einer der beiden Reihen des Doppelfadens Längstheilung und damit Verschiedenheit des Wachsthum und der Zellformen eingeleitet worden ist, wird dieselbe meist nicht wieder ausgeglichen. Während

zweireihig werden und in einem 1,4 mm langen Faden endigen. In Fig. 8 theilen sich die beiden Reihen rechts in gleicher Höhe, so dass jede gleichsam wieder in 2 kürzere Doppelreihen übergeht, deren untere als solche erhalten bleibt, während die obere sich wieder vereinfacht. Viele ähnliche Stadien sprachen ebenso für die vorangeschickte Behauptung.

Nicht immer geht der Verbreiterung die Bildung eines längeren regelmässigen Schizogoniums voraus. Häufig findet man, wie in Fig. 3 meist sporadisch primäre Längswände in manchen Zellen auftreten. Ehe aber die Theilung durch alle Zellen fortgeschritten ist, sind in manchen derselben an der nicht mehr gezeichneten Fortsetzung der Fläche bereits secundären Längswände entstanden, so dass der Faden schon vierreihig, fast unmittelbar vorher aber noch einreihig ist. Solchen raschen Uebergängen begegnet man meist da, wo in einem Faden an mehreren Stellen Verbreiterungen angelegt werden, in denen das Breitenwachsthum immer ein energisches ist, so z. B. in Fig. 16 *a* und *b*, wo das untere Ende von *b* die Fortsetzung des gleichnamigen von *a* ist.

In Fig. 7 fällt die erste Längswand stark in die Augen; auch lässt sich eine solche innerhalb jeder primären Tochterreihe auf längere Strecken hin verfolgen. Jede Tochterreihe wiederholt also die Wachsthumsvorgänge ihrer ganzen Länge, sodass sich die Bänder allmählich abwechselnd verbreitern und verschmälern. Selten sind die Theilungen so regelmässig, dass ein längeres gleich breites Band entsteht.

Dass die bei dem Uebergang der Hormidien in Schizogonien stattfindenden Theilungs- und Wachsthumsvorgänge sich auch in den Bändern wiederholen, erkennt man klar in Fig. 14, wo allerdings diese Verhältnisse durch längere Einwirkung von Kalilauge, welche auf die dickeren Wände verhältnissmässig stärker wirkt als auf die dünneren, künstlich verdeutlicht sind. Die Fläche besteht oben aus 3 Hauptreihen, deren rechts gelegene, aus kurzen, breiten Zellen gebildete unten zunächst in 2 Reihen gespalten worden ist, von welchen die äussere nach genügender Verbreiterung sich von der Ansatzstelle aus abermals durch Längswände getheilt hat, während die Zellen der Innenreihe theils Längs- theils Quertheilungen erfahren haben; weiter unten wird die äussere Reihe wieder einfach, um sich bald von Neuem zu spalten. Die mittlere Hauptreihe hat nur wenige Längswände aufzuweisen. Die links gelegene ist in ihrem oberen Theile durch Längswände zur Doppelreihe geworden, unten dagegen mit Ausnahme einer Zelle einfach geblieben. Das Wachsthum findet in solchen aus deutlichen Parallelreihen zusammengesetzten Partien vorzugsweise in der Längsrichtung statt, ist dagegen in andern Flächen ein nach allen Seiten hin gleichmässigeres; dafür sprechen der breitere Theil der Figur 7, namentlich aber Figur 15. Die die Mitte letzterer Figur durchziehende, an der grossen Einbuchtung vorbeiführende, erst entstandene Längswand, wie auch einige gleichgerichtete secundäre Längs-

wände sind fast durch die ganze Figur zu verfolgen; zwischen sie aber haben sich abwechselnd viele kurze Längs- und Querwände eingeschaltet, wodurch die Zellen ziemlich isodiametrisch geworden sind. Das gleichmässige Wachsthum in beiden Richtungen stellt sich in allen Flächen, doch in manchen früher, in anderen später ein. Sehr frühe Entstehung dieses Modus ist in Fig. 16a zu bemerken.

Vielfach ist der Uebergang von den Fäden zu den Flächen nicht ein so langsamer wie in den meisten der bisher beschriebenen Fälle, sondern findet schneller statt. Die Verbreiterungen werden dann grossentheils an mehreren Punkten des Fadens gleichzeitig oder nacheinander angelegt und zwar vorzugsweise an den Biegungen, welche wahrscheinlich schon die Folge des an der Convexseite stärker gewordenen Wachsthums sind. Ich fand diese Anlagen in den verschiedensten Stadien im Freien und habe die ersten Theilungen auch im hängenden Tropfen einmal beobachtet. Die Resultate dieses Wachsthumsmodus sind stark bügelartig gekrümmte junge Flächen, die oft in Mehrzahl an einem Faden angelegt, also durch einfache Fäden oder sehr schmale Bänder verbunden sind. Eine solche Anlage stellt Fig. 16a, eine stärkere Vergrösserung der links unten gelegenen letzten Bogen von Fig. 13 dar. Fig. 16b ist das fadenförmige Ende von a, in welchem sich schon eine Anzahl Theilungen eingestellt hat, die am weitesten vorgeschrittenen an der noch schwachen Biegung, wo die an der Convexseite gelegene Reihe ein lebhafteres Wachsthum erkennen lässt als die der Concavseite. In der grösseren vollständig gezeichneten Fläche tritt die primäre Längswand deutlich hervor; sie läuft in der Nähe des Innenrandes letzterem parallel und ist von ihm nur durch ein meist 4 Zellen starkes Band getrennt, wogegen die ganze übrige Partie sich von der äusseren Zellreihe ableitet. Dieselbe hat also ein bedeutend stärkeres Wachsthum nach allen Richtungen ziemlich gleichmässig entwickelt, so dass sie in dem grösseren Bogen durchweg

Bildung von wahrscheinlich zwei Zellen der zweiten Reihe dadurch erfolgt ist, dass dieselben in der Ebene der Fläche eine andere, nämlich nach dem Rande hin gewendete, zu der früheren senkrechte Wachstumsrichtung eingeschlagen haben. Diese beiden noch kurzen Zellreihen, welche den einem Spross den Ursprung gebenden Rindenzellen vergleichbar sind, heben sich deutlich von den andern ab und sind nach aussen hin von der durch eine halbkreisförmige Wand doppelt gewordenen Zellreihe wie von Dermatogen eingefasst. Auch in dem zu Fig. 31 gehörigen Präparat erkennt man bei stärkerer Vergrösserung der betreffenden Stelle an den quer verlaufenden Zellreihen, dass diese Verbreiterung ihre Entstehung einem ähnlichen Vorgang verdankt, wie diejenige von Fig. 18. In einem bei der katholischen Kirche gefundenen längeren, schmalen Band hatte sich an einer vier Zellen starken Stelle in zwei hintereinander liegenden Zellen ebenfalls die Wachstumsrichtung zur Längsrichtung in der Ebene des Bandes senkrecht gestellt, wodurch die Bildung einer aus 12 Zellpaaren bestehenden quergerichteten Doppelreihe hervorgerufen wurde, welche letztere die eine äussere Längsreihe durchsetzt und auf die beiden andern in hohem Maasse verzerrend eingewirkt hatte. Die Richtungsänderung war also hier bedeutend schroffer und unvermittelter als in den beiden anderen Figuren.

Durch die bisher betrachteten Wachstumsmodi wurden nur ebene Bänder hervorgebracht, in welchen diese Gleichmässigkeit jedoch nachher verschwindet, denn früher oder später tritt in jedem Pflänzchen an den verschiedenen Theilen ungleiches Wachstum ein, welches zur Folge hat, dass die Flächen sich nicht mehr in einer Ebene ausbreiten lassen. Manche wachsen an einer Seite schneller in die Länge als an der andern, wodurch halskrausenartig an einem Rande hin- und hergebogene Bänder entstehen (Fig. 31 rechts). Ist die Längendifferenz der Ränder sehr bedeutend, so ist eine Streckung des kürzeren unmöglich; die Fläche windet sich mit ihrem kürzeren Rande unregelmässig zusammen, wogegen der äussere sich in Falten legt (Fig. 31 links). Haben sich beide Ränder nur etwas mehr verlängert als der mittlere Theil, so erscheint die Fläche beiderseits schwach gewellt; übersteigt dagegen die Länge der Ränder die des Mittellinie bedeutend, so dreht sich das Band schraubenförmig (Fig. 30).

In schmalen Bändern sind die Zellen immer in Längsreihen angeordnet, die einfach oder doppelt erscheinen, je nach der gleichen oder verschiedenen Dicke der Wände, zuweilen so, dass in den Doppelreihen schon Tetraden erkennbar sind. In undulirten und gedrehten Bändern zeichnet sich häufig die äusserste, längste Zellreihe dadurch aus, dass, während die Zellen der andern isodiametrisch sind, sie aus kurzen breiten Zellen zusammengesetzt ist und in Folge dessen viel dicker erscheint als die übrigen. Solche breiten, geldrollenartig geringelten Zellreihen trifft

eingeleitet. Diese Fläche scheint am Ende eines Fadens entstanden zu sein, da sie nur nach einer Seite hin in einen bandartigen Fortsatz ausläuft und auch die Zellanordnung in der Fläche nicht auf einen zweiten hinweist. Der Fortsatz ist verhältnissmässig breit und unten abgerissen.

An dem schraubig gedrehten Bande in Fig. 30 sind schon drei ziemlich stark gewölbte Verbreiterungen entstanden. Die untere ist löffelartig vertieft; ihre beiden Seitenzipfel biegen nach oben zusammen, so dass auf diese Weise schon die Bildung einer Blase vorbereitet wird. Die mittlere besteht aus einem breiten, einseitig angelegten, dann von oben aus über das Band herübergewölbten Lappen. Die obere, grösste ist durch beiderseitiges Breitenwachsthum des Bandes entstanden; beide Lappen haben sich so gegen einander gebogen, dass das Ganze die Form eines Reitsattels angenommen hat.

Fig. 12 ist die 5fache Vergrösserung einer jungen Fläche, welche aus einem rechten und einem linken Hauptlappen besteht, welche beide bereits vertieft sind und zwar der linke weit mehr als der rechte. Die schon deutliche Undulirung des Randes kündigt die Bildung secundärer Lappen an. Von den ansitzenden schmalen Bändern sind nur kurze Stücke erhalten, von welchen das linke nach oben allmählich in die breite Fläche übergeht, sich aber nach unten plötzlich in ein nur wenige Zellreihen starkes Stück verschmälert; das andere kurze Ende biegt schroffer in die Fläche über.

Fig. 13 stellt eine schon grössere, längliche, kahnförmig vertiefte Fläche bei 5facher Vergrösserung vor. Dieselbe geht oben ziemlich plötzlich in ein schmales Band über, das nach noch zweimaliger geringerer Verbreiterung zu zwei unmittelbar aufeinander folgenden kleinen, bogenartig gekrümmten Flächen allmählich in eine Zellreihe ausläuft. Trotz des schroffen Ueberganges erkennt man deutlich die Hauptlängswände, welche entsprechend der Abrundung in stark gekrümmten Bogen gegen die enge Stelle hin convergiren. An der unteren Seite findet der Uebergang in die schmale Partie allmählich statt. Die Fläche hat sich dort in Folge der durch ungleiches Wachsthum verschiedener Theile entstandenen Spannung nach oben umgeschlagen, darauf einen nach unten umgebogenen Lappen gebildet, um dann, wie das entgegengesetzte Ende, in ein schmaleres, noch dreimal zu kleinen bogenförmigen Flächen verbreitertes, mit einem Zellfaden endigendes Band auszulaufen. Die beiden letzten Bogen und das fadenförmige Ende sind in Fig. 16 *a* und *b* stärker vergrössert dargestellt und oben besprochen.

Fig. 29 zeigt bei 4facher Vergrösserung mehrere junge, durch schmale Bänder verbundene Flächen, von welchen die beiden grösseren schon deutlich den Uebergang in Blasenform erkennen lassen. Die grössere, rechtsgelegene trägt die Bänder an diametral gegenüberliegenden Enden; das eine derselben ist nur theilweise vorhanden; das andere, welches

welches sich unmittelbar einer von der Fläche gebildeten kleinen, halbkugeligen Blase ansetzt, ist ziemlich lang und wächst später, erst ganz allmählich, dann aber plötzlich zu einer stark gewölbten Fläche aus. An der linken Seite derselben ist der Uebergang äusserst unregelmässig; die sonst noch ziemlich breite Fläche wird plötzlich zu einer nur wenige Zellen starken Brücke eingeschnürt, wodurch ein zu grosser Lappen fast abgetrennt wird, der dann nach unten allmählich abnimmt, durch beiderseits gleichmässiges Wachsthum eine sattelförmige Fläche bildet und darauf sich in einen zweireihigen Faden verjüngt.

Endlich möge noch auf Fig. 10 hingewiesen sein. Bei dieser lässt sich nicht mehr feststellen, ob die Fläche aus einem Faden zu dieser relativ bedeutenden Breite herangewachsen ist oder aber auf eine später zu erwähnende Weise durch Abspaltung von einem grösseren Exemplar sich gebildet hat. Sie ist ein an beiden Enden abgerissenes Bandstück mit sehr unregelmässigem Wachsthum. Die linke Hälfte ist rinnenförmig vertieft, der linke Endlappen von unten aus auf den gegenüberliegenden Rand zu gebogen, so dass dort eine breit trichterförmige Mulde zu Stande kommt. Am Rande sind verschiedene Lappen nach oben und unten umgeschlagen; der grösste in der rechten Hälfte des Flächenstückes ist scharf nach unten umgebogen. Die Zellen sind zu langgestreckten Höfen vereinigt.

Jessen hält, wie schon erwähnt, das von Unger l. c. in Fig. IX 9 abgebildete Pflänzchen für ein Fragment von *Prasiola* oder für ein sehr grosses Schizogonium und die ihm von Auerswald zugesandten bandförmigen Flächen für abgerissene Fortsätze grösserer Exemplare. Diesem event. auch den von mir dargestellten Formen zu machenden Einwurf möchte ich hier begegnen. Die meisten abgebildeten Pflanzen rühren von Stellen her, an welchen sich in so unmittelbarer Nähe keine grossen Individuen befanden, dass die jungen Flächen und Bänder von denselben

Zahl und Ausbildung an mehreren Orten, in grösster Menge an den vom »rothen Graben« aus zu dem physikalischen Institut führenden Pfad, wo die grössten am 2. Februar 20 Zellreihen breit waren. Schöner zeigten sich die Uebergänge am »Marbacher Weg«. An diesem Fundort waren auf der stets mässig feuchten, sandigen Stelle üppige grosse Flächen zu einem polsterartigen Rasen vereinigt. Fäden und Uebergänge fanden sich später an den Stellen, von welchen die grösseren Exemplare weggenommen worden waren. Ganz unzweifelhaft war auch die Entwicklungsgeschichte an den Rasen zu beobachten, welche links an der Mauer und an den faulenden Schwellen wuchsen. Hier waren während des ganzen Sommers nur einfache mit wenigen Doppelfäden zu finden; vom September ab mehrten sich letztere, indem sie in der beschriebenen Weise aus ersteren hervorgingen. Durch nun folgendes sehr reges Wachsthum bildeten sich schnell lange schmale und breite Bänder, sodass ich Anfangs November aus einer Probe nicht einen einzigen längeren Faden frei präpariren konnte, an dem nicht irgend welche Uebergänge sichtbar waren. Hier entstanden denn auch in grosser Zahl die kürzeren und breiteren kleinen Flächen als locale Verbreiterungen meist in Mehrzahl an einem Faden wie sie in den Figuren 12, 13, 16 a. 17 und 20 abgebildet sind und welchen wohl Niemand weder die Zugehörigkeit zu Prasiola noch die Entwicklung aus Hormidium streitig machen kann.

Sämmtliche von allen Beobachtern sowohl an im Freien gewachsenem als auch cultivirtem Material gemachten Erfahrungen lassen erkennen, dass die Fäden nur unter günstigen Bedingungen zu Flächen auswachsen, sodass, je nachdem der Standort mehr oder weniger günstig ist, sich Flächen, Bänder oder nur Fäden ausbilden. Welchen äusseren Einflüssen gegenüber Prasiola besonders empfindlich ist, habe ich, weil die Culturversuche darüber keine Auskunft gaben, nicht genügend ermitteln können. Die Art des Vorkommens im Freien berechtigt nur zu einigen allgemeinen Schlüssen. Zunächst folgt aus dem Vorkommen von Hormidium, Schizogonium und Prasiola nur an schattigen Orten, dass dieselben Schattenpflanzen sind. Sodann scheinen die Feuchtigkeitsverhältnisse eine grosse Rolle zu spielen. Hormidium gedeiht auch an Orten, welche während eines grossen Theiles des Sommers ausgetrocknet sind; nicht selten findet man auch dort noch Schizogonien. Die Flächenform scheint längere Trockenperioden nicht zu überdauern; sie entwickelt sich am schönsten an wenig, aber sehr gleichmässig feuchten Stellen, wogegen sie zu feuchtes Substrat flieht, was am Marbacher Weg sehr deutlich zu bemerken war; hier wurde die stets durch langsamen Wasser- und Jaucheabfluss sehr feucht gehaltene Stelle unterhalb des grossen Prasiola-Rasens von der Pflanze gänzlich gemieden. Da alle Standorte eine der Durchtränkung mit Urin ausgesetzte Lage hatten, lässt sich vermuthen, dass auch dieser einen günstigen Einfluss auf die Entwicklung ausübt, obwohl die culti-

virten Exemplare der Nährsalzlösung den Vorzug gaben. Die Beobachtung aber, dass man an nach den betrachteten Rücksichten scheinbar gleich günstigen Standorten grosse Differenzen in der Ausbildung findet, macht die Mitwirkung anderer, noch unbekannter Factoren wahrscheinlich und gestattet, so lange es nicht durch Culturversuche gelingt, Bedingungen mit Sicherheit ausfindig zu machen, noch keine sicheren Schlüsse auf die Lebensweise der in dieser Beziehung so merkwürdigen Pflanze.

In der bisherigen Darstellung habe ich hauptsächlich nachzuweisen gesucht, dass an den Standorten von Prasiola »Hormidium« die

denen Stellen schon eine verschiedene ist, so steigert sich diese Differenz in den grösseren Pflanzen noch beträchtlich. Die am stärksten in die Augen fallende, an allen Flächen zu beobachtende, aus diesem ungleichen Wachsthum hervorgegangene Erscheinung ist die starke Kräuselung des Laubes, welche dadurch hervorgerufen wird, dass an mehreren Stellen desselben Individuums ein energischeres Wachsthum sich geltend macht als in den umliegenden Zonen. Ist dieser Vorgang auf wenige, aber grössere Stellen beschränkt, so werden wenige, aber grosse Blasen erzeugt. Diese bleiben entweder glatt oder werden dadurch, dass auf den primären grossen Blasen auf dieselbe Weise, wie diese entstanden sind, sich kleinere secundäre bilden, gerunzelt. Sind die primären Ausstülpungen dagegen in grosser Zahl auf der Fläche angelegt worden, so bleiben sie klein und geben letzterer ein feingekräuselteres Ansehen. Mit diesen Vorgängen im innigsten Zusammenhang steht die Zellanordnung. In den grossen Blasen, wie sie sich in schönster Ausbildung an dem an einer feuchten Felswand in Stockholm gewachsenen, mir von Herrn Prof. Dr. Wittrock gütigst in frischem Zustande übersandten Material vorfanden, waren die Höfe sehr gross und regelmässig. Dieser Form am ähnlichsten kamen die ebenfalls ziemlich grossen, auf Strohdächern unter Storchnestern gefundenen Exemplare des Bonner Herbariums. Daran reihten sich die von Heiden bei Dassow (Mecklenburg) auf Strohdächern gesammelten, welche zu den weniger regelmässig ausgebildeten überleiteten. Die Unregelmässigkeiten machen sich in verschiedenem Grade nicht allein an verschiedenen, sondern auch denselben Standorten entnommenem Material, oft sogar in derselben Fläche in einer Weise geltend, dass nach der Zellanordnung eine Abgrenzung der Species unmöglich ist. Es mögen daher hier die wichtigsten Arten der Zellgruppierung erwähnt werden.

Wiederum ausgehend von Fig. 16a bemerkt man, namentlich im mittleren Theil der Fläche, jeden Hof durch 2 senkrecht sich kreuzende Wände in 4 kleinere Höfe getheilt, deren jeder häufig auf dieselbe Weise in 4 Tetraden zerlegt ist. Denkt man sich solche Gliederung weiter fortgesetzt, so gelangt man zu grösseren regelmässigen Höfen. Aber schon in vielen Arcolen unserer Figur lässt sich eine minder regelrechte Folge der Wände erkennen. So sind manche Tetraden unvollständig; sie bestehen nur aus 3 Zellen, einer grösseren rechteckigen und 2 kleineren, der einen Längswand der ersteren, in welcher die letzte Theilung unterblieben ist, ansitzenden. In manchen Tetraden ist die Theilung nicht durch 2 sich senkrecht kreuzende Wände erfolgt, sondern, nachdem die Tetradenmutterzelle durch eine Querwand getheilt war, ist in der einen dieser Tochterzellen eine zu der Querwand senkrechte, in der andern eine derselben parallele Wand entstanden, während in andern Fällen beide zuletzt gebildeten Wände der zuerst aufgetretenen parallel laufen, sodass kurze, vierzellige Reihen zu Stande kommen. Dadurch, dass ganze

Zellgruppen in dieser Weise getheilt werden, entsteht eine grössere Zahl solcher Reihen, die häufig etwas verbogen sind und zu kleineren oder grösseren Höfen zusammentreten. Oft wird jedoch hierbei die Hofbildung gänzlich unterdrückt. Die Verzerrung geht zuweilen so weit, dass jede Zelle ihre eigene Wachstumsrichtung einschlägt und sich zu einer kurzen Zellreihe ausbildet, die selten einer benachbarten vollständig parallel ist; vielfach weichen dieselben in ihren Richtungen so bedeutend von einander ab, dass Gruppierungen hervorgebracht werden, wie sie Fig. 16 zeigt, welche ein kleines Flächenstück eines unten näher beschriebenen, bei Bremen gefundenen Exemplares darstellt, das diesen auch anderwärts in beschränkterer Ausdehnung vorkommenden Modus in charakteristischer Weise zeigt. Solche Individuen haben aufgeweicht ein fein runzeliges, fast krustenartiges Aussehen. Am Rande vieler Flächen finden sich die Zellen oft in sowohl demselben als auch unter sich parallele, grössere oder kleinere Längsreihen angeordnet; sie wachsen fast nur, aber auch sehr stark in einer Richtung, sodass die Fläche wie von einer Krause ganz oder theilweise eingefasst erscheint.

Intercellularräume. In fast allen Flächen finden sich grössere oder kleinere Spalten und Löcher, welche meist rhexigene, seltener schizogene Intercellularräume repräsentiren. In vielen, auch ganz jungen Flächen beobachtet man abgestorbene Zellen in grösserer oder geringerer Zahl, besonders zahlreich in Fig. 27, welche ein Stück eines grösseren Exemplares darstellt. Diese Zellen sind an ihrer Farblosigkeit und daran, dass sich die benachbarten lebendigen Zellen vermöge ihres Turgors in sie vorwölben, leicht zu erkennen. Da diese Zellen dem Wachsthum der übrigen nicht mehr folgen können, wird ihre Wand zerrissen, wodurch ein Loch mit unregelmässiger Begrenzung entsteht. Man erkennt dann die Zellhautreste Anfangs noch in den vier Ecken, oder, wenn der Spalt sehr schmal bleibt, an den kurzen Seiten, während bald nachher die

selben das Band normal ausgebildet ist, befindet sich rechts eine an sie angrenzende Bucht, welche wahrscheinlich im Doppelfaden durch Absterben zweier aufeinander folgender Zellen angelegt worden ist, da die Ausbildung des ihr entsprechenden Stückes der linken Seite ebenfalls auf die Entstehung aus 2 solcher Zellen hinweist. Während die über, unter und links von den abgestorbenen befindlichen Zellen durch weiteres Wachstum zu einer Fläche sich gestalteten, musste hier, da der desorganisirte Theil demselben nicht mehr folgen konnte, eine Bucht entstehen.

Fortpflanzung. Die schizogenen Intercellularräume bilden sich vorzugsweise bei der Isolirung der Zellen (Fig. 21). Schickt sich eine Fläche zur Auflösung in einzelne Zellen an, so runden sich dieselben ab, während gleichzeitig durch Auflösung der Mittellamelle und dadurch bewirkte Spaltung der Zellwände kleine Intercellularräume hervorgebracht werden, deren Grösse mit fortschreitender Abrundung zunimmt, sodass, wenn die Zellen Kugelgestalt erreicht haben, die Verbindungsstellen nur noch gering sind und die Ablösung der so erzeugten Keimzellen leicht erfolgen kann. Meist aber beginnt die Keimung derselben schon, wenn sie noch in geringem Zusammenhang mit einander stehen, sodass, wie in Fig. 21, mehrere Zellen zu 2--3zelligen Keimpflänzchen geworden sind. Die Cultur derselben ist mir nicht gelungen. Doch fand ich in der Nähe der in Auflösung begriffenen Flächen nicht selten kurze 4-50 Zellen lange Fäden, deren abgerundete Enden bewiesen, dass sie nicht Bruchstücke längerer Fäden waren. Auch Fig. 24, welche als Stück einer grösseren Fläche letzterer mit dem oberen Theile ihrer linken Seite ansass, besitzt solche Intercellularräume. Die Zellen bilden unregelmässig gebogene Längsreihen, die man sich nur dadurch entstanden denken kann, dass nach unvollständiger Isolation die Zellen ein reges, mit Zelltheilungen verbundenes Wachstum nach einer Richtung begonnen haben. Ich hoffte, im hängenden Tropfen die vollständige Isolirung und Weiterentwicklung der Fäden zu erzielen; doch starb das Stück, welches ganz auf dem abgebildeten Stadium stehen geblieben war, nach längerem Verweilen in der feuchten Kammer ab.

Die bereits erwähnten, von den übrigen abweichend gestalteten, nämlich aus kurzen, breiten Zellen zusammengesetzten Reihen, welche oft den Rand der Bänder und Flächen einnehmen, sind mit starkem Längenwachsthum begabt, infolgedessen sie zunächst krausenartige Faltung bewirken, nachher aber, da die angrenzenden Flächenzellen dem energischen Längenwachsthum nicht folgen können, sich an den Stellen stärkster Spannung abspalten. Diese Ablösung schreitet weiter vor und führt zur vollständigen Trennung des Fadens von der Mutterfläche. Solche Fäden wuchsen im hängenden Tropfen beträchtlich in die Länge; Uebergänge in Schizogonien aber habe ich an ihnen nicht beobachtet. An schmalen

Bändern wird, soweit meine Beobachtungen reichen, zu dieser Bildung nur eine Reihe verwandt, an breiteren oft mehrere, in grösseren Flächen sogar bis 20, welche sich infolge ihres starken Längenwachstums zunächst wirbelartig zusammenlegen und kräuseln, später jedoch als Bänder abspalten.

Grosse und schöne schizogene Intercellularräume bilden sich aus, wenn in einer Fläche stets mehrere parallele Zellreihen zu Bändern vereinigt sind, deren jedes eine eigene, von den angrenzenden verschiedene Wachstumsrichtung und -intensität hat. Die dadurch hervorgerufenen grossen Spannungen führen erst zu starker gekrümmter Kräuselung, dann zur Trennung der Bänder an den Stellen des geringsten Widerstandes, nämlich den dicken verquollenen Mittellamellen. Die so gebildeten Intercellularräume sind meist spaltenförmig oder dreieckig und gross. Durch fortschreitende Spaltung können auf diese Weise kürzere, an allen Stellen ziemlich gleich breite Bänder ohne fadenförmige Fortsätze abgetrennt werden und darauf zu neuen Individuen heranwachsen. Diese Erscheinung findet sich am ausgeprägtesten in manchen bei Bremen gefundenen Exemplaren, ist aber auch sonst nicht selten.

Zufolge der Spaltenbildung werden kleinere und grössere Höfe auf dieselbe Weise isolirt, wie die einzelnen Zellen. Die Spalten nehmen ihren Anfang in den Ecken und schreiten in den dicken, die Höfe gegeneinander abgrenzenden Wänden fort. Jede dieser so isolirten kleinen Zellgruppen ist fähig, eine neue Fläche zu bilden. Man findet oft kleine rundliche Flächen, deren Bildung wahrscheinlich auf diese Weise vermittelt worden ist. Fig. 25 zeigt mehrere isolirte Höfe, wie auch solche, deren Isolation erst in den Ecken begonnen hat. Auch breitere Bänder werden durch ähnliche, quer verlaufende Spalten oft in kürzere Stücke getheilt. Dies beruht ebenfalls auf Verquellung der Mittellamelle, die hier, wie in allen diesen Fällen, keine Zellstoffreaction mehr erkennen lässt. Nicht selten

gewachsen, aber ungetheilt geblieben und abgestorben, wogegen ober- und unterhalb desselben starke Verbreiterung, verbunden mit reger Zelltheilung, stattgefunden hat. Am weitesten vorgeschritten findet sich das Band in Fig. 26; dasselbe war hier schon breiter, als die Desorganisation der Zellen erfolgte. Die bedeutende Grösse der letzteren beweist, dass sie noch längere Zeit gewachsen sind, ohne wahrscheinlich genügende Kraft zur Theilung zu besitzen. Die rechts und links von dem abgestorbenen Mittelstück gelegenen Partien sind schon zu verhältnissmässig breiten Bändern geworden. Werden die Wände der abgestorbenen Zellen aufgelöst, so trennen sich die beiden lebenden Theile und jeder derselben ist befähigt, den Grund zu einer neuen Fläche zu legen.

Ausser den beschriebenen Entstehungsweisen der Fäden und Bänder bemerkt man noch eine andere von diesen ganz abweichende. In Fig. 20 sieht man rechts einen einfachen freien Faden, welcher im Präparat noch bedeutend länger ist, die Fortsetzung einer doppelten Randreihe bilden. In Fig. 19 wächst zunächst eine Doppelreihe senkrecht von der grösseren Fläche ab auf eine kurze Strecke dreireihig, um dann sofort in einer einfachen Reihe zu endigen. Einigemal habe ich solche bis zu 6 Zellreihen breite, kurze, aus der Fläche hervorstwachsende Bandstücke beobachtet. Die Art und Weise des Ansatzes dieser Gebilde an die Flächen ist eine ganz andere als bei den jungen aus Fäden hervorgegangenen Individuen. Während dort die Längswände alle in der beschriebenen ganz bestimmten Beziehung zu einander stehen, vermisst man eine solche Abhängigkeit hier vollständig. Die in Frage kommenden Bildungen können nur dadurch hervorgerufen werden, dass eine oder mehrere randständige Zellen ein von den übrigen unabhängiges, unter sich aber gleichartiges Wachsthum nach einer Richtung begonnen haben. Solche Auswüchse habe ich relativ selten, aber dann meist in grösserer Zahl ziemlich nahe zusammenstehend in einer Fläche beobachtet. Werden dieselben von der Mutterpflanze getrennt, so können sie zu neuen Pflanzen auswachsen. Ihre Seltenheit aber verbietet schon, sie an Orten, wo alle Entwicklungsstadien gemischt vorkommen, als die Gebilde zu betrachten, aus denen hauptsächlich die Bänder hervorgehen.

Wie andern Beobachtern, so ist es auch mir, trotzdem ich zu den verschiedensten Zeiten nachgesucht habe, nicht gelungen, Geschlechtsorgane und -producte bei *Pras. crispa* sowohl als auch bei andern Species aufzufinden. Die vorhin geschilderte Mannigfaltigkeit der ungeschlechtlichen Fortpflanzung von *Pr. crispa* lässt allerdings solche auch entbehrlich erscheinen. Zudem findet man die Pflanze Sommer und Winter frisch grün. Sie ist äusserst resistent gegen Kälte; Ende Januar wurde sie nach längerem Frost bei eintretendem Thauwetter wieder frisch grün und zeigte in keiner Weise, dass sie durch den Frost gelitten hatte.

Haftorgane sind von Jessen auf Taf. I Fig. 12 und 13 und von Rabenhorst in der Flora eur. alg. Band III pag. 288 in Gestalt von anastomosirenden und verzweigten Fäden dargestellt worden. Ich habe am Rande der Flächen sowohl in Herbarienmaterial als auch in manchen Culturen ähnlich liegende, aber sich auf die Fläche fortsetzende Fäden gefunden, konnte jedoch stets constatiren, dass sie nicht der *Prasiola* angehörende Organe, sondern Pilzhyphen waren. Daraus glaube ich schliessen zu können, dass durch solche Pilzfäden die beiden Autoren veranlasst worden sind, der *Pr. crispa* Haftorgane zuzuschreiben. Ich habe nie welche beobachtet; vielmehr liegen die grossen Flächen dem Substrat lose auf, wogegen die Fäden und Bänder locker verwobene, der Unterlage dicht angeschmiegte Rasen bilden.

Ausbildung der Formen an den verschiedenen Fundorten.

Das bisher Mitgetheilte bezieht sich meist auf hier gesammeltes Material; auch alle Abbildungen mit Ausnahme von Fig. 16 sind nach solchem angefertigt; ich beschränke mich deshalb darauf, von hiesigen Standorten nur noch einiges Wenige anzugeben. Die durchschnittliche Grösse der Flächen war nach denselben etwas verschieden, indem bei »Lahnlust« meist nur kleinere, rundliche von 1 cm Durchmesser, selten etwas grössere zu beobachten waren. Der Fundort am »Marbacher Weg« war durch grössere, $1\frac{1}{2}$ — 2 cm, zuweilen sogar bis 4 cm messende Flächen ausgezeichnet. Die an der Nordseite der »Elisabethkirche« gefundenen Pflänzchen schlossen sich bezüglich der Grösse an diejenigen vom »Marbacher Weg« an, waren jedoch mehr und unregelmässiger gelappt. Die Arcolirung war an allen Standorten eine verschiedene. Oft bildeten die Zellen mehr oder weniger regelmässige Höfe, oft auch gerade oder etwas gebogene Reihen. Nicht selten habe ich die dem Rande parallelen, nachher die besprochenen Eigenthümlichkeiten hervorruufenden Zellreihen beobachtet.

Querwände den Uebergang in Hofbildung an, die sich hier früh einstellte. Die Höfe waren anfangs lang gestreckt, gingen nachher in die quadratische Form über.

Herbarienmaterial.

I. Rabenhorst, Algen Europas.

1. No. 1819c. »Neustadt im Schwarzwald. *Prasiola crispa* areolis omnino confluentibus.« Die Probe des hiesigen Herbariums bestand aus einfachen Fäden, deren einige sich zum Uebergang in Schizogonium angeschickt hatten, und aus wenigen grossen Flächen. Der kleine Rasen des Leipziger Herbariums von demselben Standorte war meist aus mittelgrossen, kleinblasig aufgetriebenen, am Rande gewellten Flächen und einigen langgestreckten Bändern zusammengesetzt. Die oft unregelmässig gestellten Innenwände der Tetraden waren meist dünn, die Aussenwände dick, sodass je 4, auch 6 oder 8 Zellen von einer dicken Membran umschlossen wurden, weshalb das Ganze den Eindruck eines dickmaschigen Netzes machte, ohne weitere deutliche Areolirung erkennen zu lassen. Zuweilen wurde diese Tetradenbildung durch kurze, in Höfe zusammengefasste Zellreihen unterdrückt; oder die Wände zwischen den einzelnen Zellen waren verhältnissmässig dick, sodass jegliche Gruppierung fehlte. In den Bändern fanden sich gestreckte Höfe. Die Zellenlänge betrug $5,5-9,5\mu$, die Breite $4,5-6,5\mu$.

2. No. 1819b. »*Prasiola crispa*, Gothenburg.« Die Probe enthielt fast nur grössere, durch dicke Wände in kleine Höfe getheilte Pflänzchen. Die Zellanordnung innerhalb der Höfe war theils regelmässig, theils unregelmässig infolge der schief zu einander stehenden Wände. Nicht selten nahmen den Rand Zellreihen ein, welche denselben undulirt erscheinen liessen und sich zuweilen abspalteten. Die grossen rundlichen Flächen waren bis 20 mm breit und 60 mm lang und grossblasig aufgetrieben. Die Länge der Zellen bewegte sich zwischen $7,5$ und 13μ , die Breite zwischen 5 und 8μ ; die Zellform war quadratisch, rechteckig, trapezoidisch bis dreieckig. Rabenhorst hält diese Form für die typische.

3. No. 1840. »*Prasiola crispa* mit *Ulothrix*. An der Mauer des katholischen Kirchhofes zu Strehlen. Die *Ulothrix* findet sich hier theils in einzelnen Fäden, theils büschelweise, theils schizogonienartig, doch ist ein Uebergang in *Prasiola* auch hier nicht aufzufinden. L. R.« Die Fäden überwiegen hier derartig, dass ich nur wenige kleine Flächen, häufig jedoch Doppelreihen antraf. In dem Leipziger Material waren grössere Exemplare zahlreicher, auch breite Bänder nicht selten. Die vielen Interzellularräume wiesen auf Theilung in kleinere Flächen hin. Areolirung war deutlich. Die Zellenlänge betrug $7,5-12\mu$, die Breite $4,5-8\mu$, die Fadendicke $6,5-14\mu$.

4. No. 1549. »*Prasiola crispa*. Durchwachsen mit *Hormidium*, das in der Dicke und Länge der Glieder zwischen *delicatulum* und *radicans*

schwankt. Auf feuchtem Boden am Grunde alter Buchen und Eichen im Park zu Turn in Böhmen im Juni 1863 legi ipse. Die Exemplare liefern den schlagendsten Beweis, dass Hornidium mit Prasiola in keinem genetischen Zusammenhange steht*. Das vorliegende, vorzugsweise Fäden enthaltende Material bot im Gegensatz zu Rabenhorsts Angabe viele Uebergänge von Fäden zu Schizogonien, Bändern und breiten Flächen dar, welche letztere bis zu 2 mm breit, also noch jung und zuweilen an mehreren Stellen schmaler Bänder und Fäden angelegt waren, auch schon die ersten Stadien der Blasenbildung, überhaupt ziemlich genaue Uebereinstimmung mit den von mir abgebildeten, jugendlichen Exemplaren erkennen liessen. Die Länge der Zellen schwankte zwischen 6 und 10 μ , die Breite zwischen 4 und 6 μ , die Fadendicke zwischen 7,5—15 μ bei einer Gliederlänge von 3—7,5 μ .

5. No. 8. »Pras. crispa. Auf feuchter Gartenerde unter Dachtraufen in Pillnitz. Die Vierlingszellen sind hier deutlich gesondert, auch zusammenfliessend. Pr. orbicularis Ktz*. Die Probe bestand aus zuweilen längsgetheilten Fäden und grossen, rundlichen, blasig aufgetriebenen Flächen, deren Zellen in regelmässige, kleinere und grössere quadratische und rechteckige Höfe gruppiert waren; aber auch die reihenartige Anordnung fehlte nicht; an einigen Stellen lagerten sich die Zellen sogar gänzlich unregelmässig zusammen. Dieselben waren 6—9,5 μ lang und 4—6 μ breit, die Fäden 10—15 μ dick, ihre Zellen 2,5—6 μ lang.

II. Zellers Herbarium (Marburg).

»Prasiola crispa Ktz. Höllenthal bei Freiburg. A. Braun*. Die den Rasen zusammensetzenden Pflanzen waren Fäden, die nicht selten durch Längswände hervorgerufene Fächerung zeigten, ferner bandförmige Uebergänge, meist aber grössere, ausgebreitete Flächen. In demselben Exemplar machte sich oft verschiedene Zellordnung bemerklich, da sich an manchen Stellen deutliche Tetraden zu grösseren Höfen vereinigten, an

Wände getrennt waren und oft zu mehreren ungefähr in derselben Richtung verliefen, ohne jedoch genau parallel zu sein; durchweg schlugen sie die verschiedensten Richtungen ein (Fig. 16), sodass eine bestimmte Ordnung nicht erkennbar wurde. Gegen den Rand hin nahmen die Reihen an Länge zu und legten sich zu mehreren, also bandartige Gruppen bildend, parallel neben einander und zogen gegen den von einem rasch in die Länge wachsenden Bande gesäumten Rand hin; hierdurch wurden schizogene Intercellularräume erzeugt und Bänder abgespalten. Diese Ausbildungsweise war in einem Exemplar vorherrschend, trat in den andern mehr zurück und fehlte einem ganz. In solchen unregelmässigen Flächentheilen waren die Wände sehr dick, in den übrigen dagegen von mittlerer Dicke oder gar dünn. Die Dimensionen der Zellen in den Reihen schwankten zwischen $9,5$ und $11,5\mu$ einerseits, 4 und $7,5\mu$ andererseits, in den übrigen Flächentheilen zwischen $4,5$ — $11,5\mu$ und $3,8$ — $9,5\mu$.

2. »*Ulva in terra humida*«. Dieselbe zeigte selten, hauptsächlich nur in der Mitte regelmässige Tetraden- und Hofbildung, wogegen im grössten Theil der Fläche die Zellen in gerade oder gebogene kurze Doppelreihen, welche ihrerseits oft wieder zu unregelmässigen Höfen zusammenschlossen, gruppiert waren. Die Zellenlänge bewegte sich zwischen $4,5$ und $9,5\mu$, die Breite zwischen 4 und 6μ . In einigen der seltenen Fäden traf ich Längswände an.

3. Mehrere frei liegende, nicht signirte Exemplare gehörten zu *Pras. crispa*. Sie zeigten theilweise deutliche Areolirung mit Eintheilung der Höfe in Tetraden, nach dem Rande zu in Zellreihen, theilweise unregelmässige Zusammenlagerung der Zellen.

IV. Leipziger Herbarium (P. Richter.)

1. Das von Auerswald in den »Promenaden« von Leipzig gesammelte Material enthielt grössere, gekräuselte, am Rande gewellte und gelappte Flächen, die in Höfe von verschiedener Form und Grösse mit selten deutlichen Tetraden parcellirt waren; oft schwand die Zellgruppierung vollständig. Die Zellen waren $5,5$ — $8,5\mu$ lang und 3 — $5,5\mu$ breit.

2. In dem von Mizula am Kirchhofraum von Pohlom, Kreis Rybnik (Oberschlesien) gesammelten Rasen waren grosse und kleine Flächen mit wenigen Bändern, aber vielen Fäden gemischt. Die grossen Flächen besaßen in der Mitte regelmässige kleine Höfe, die nach dem Rande hin in gerade und gebogene Reihen übergingen, während ein aus mehreren langen, parallelen Reihen gebildetes Band denselben oft umsäumte, sich auch nicht selten abspaltete. Die Zellenlänge bewegte sich zwischen $4,5$ und $8,5\mu$, die Breite zwischen 4 und $5,7\mu$.

3. Die von Heiden auf Strohdächern bei Dassow (Mecklenburg) gefundenen Exemplare waren gross, mit vielen Spalten und Löchern versehen und bis zum Rande regelmässig klein areolirt. Nur an den Bildungsstätten schmaler Auswächse hatten sich die äusseren Zellen reihenweise

angeordnet; an einigen Stellen bildete die Randreihe einen dicken Faden. Ein freier Faden ging direkt in ein vier- und bald in ein achtreihiges Band über. Die Zellenlänge betrug $5,5 - 9,5 \mu$, die Breite $3,5 - 5,5 \mu$.

V. Suringars Herbarium.

1. Das von Jessen in Angel gesammelte Material bestand lediglich aus grösseren, regelmässig gefelderten Flächen. Die Felder waren klein bis mittelgross. Das Zustandekommen grösserer Höfe wurde hier durch die meist bedeutende Dicke der die kleineren Höfe scheidenden Wände verhindert. Auffallend häufig zeigten sich hier Spalten und Löcher in verschiedener Form und Grösse, sodass manche auf dem Objectträger ausgebreiteten Flächen dem blossen Auge wie gefenstert erschienen, während andre von kleinen Spalten ein weiss punktirtes Aussehen erhielten. Der Rand war nicht selten gelappt und gewellt. Die Zellenlänge schwankte zwischen $5,5$ und 8μ , die Breite zwischen 4 und $5,5 \mu$.

2. Die von Amsterdam stammenden grösseren Flächen wiesen deutliche Tetraden auf; manche derselben waren zu kleineren Höfen, die Mehrzahl aber zu kurzen Reihen vereinigt. Die Zellenlänge betrug $5,5$ bis $7,5 \mu$, die Breite $3,8 - 5,5 \mu$.

3. In einer von Hooker gefundenen Probe war die Zellanordnung eine sehr mannigfaltige. Mit der verschiedenen Gestalt der deutlich umschriebenen Höfe stand die weitere Eintheilung der letzteren in innigem Zusammenhang, indem die rechteckigen Felder in Tetraden oder Reihen parcellirt waren; wenig deutlich, doch noch erkennbar traten die Vierlingszellen in den trapezoidischen Höfen hervor. In den rundlichen Gruppen waren die Zellen regellos zusammengelagert. Die Zellenlänge schwankte zwischen $5,5$ und $9,5 \mu$, die Breite zwischen $3,5$ und 6μ .

VI. Kützing's Herbarium.

1. »*Prasiola crispa*, leg. Nägeli, Appenzell«. Die wenigen Flächen waren in deutliche kleine bis mittelgrosse Höfe gefeldert und diese durch

die verschiedensten Richtungen einschlugen. Die Zellen waren $4,5\text{--}7,5\mu$ lang und $3,5\text{--}5\mu$ breit.

Im Anschluss an die als *Pr. crispa* bestimmten Formen mögen diejenigen noch einer näheren Betrachtung unterzogen werden, welche durch Rabenhorst und Kützing von *Pr. crispa* getrennt und als Species aufgestellt worden sind, welchen ich jedoch nach möglichst genauer Vergleichung den Wert unterschiedener Arten nicht zuerkennen kann.

1. *Prasiola suecica* Rbh. (Algen Europa's No. 1819). Der bei Stockholm gefundenen Herbariumprobe ist eine grössere Beschreibung beigelegt. Der Rasen enthielt alle Entwicklungsstadien von Fäden bis zu mittleren Flächen. Erstere waren bis 15μ dick; solche von 17μ hatten sich bereits durch sporadische Längstheilungen gefächert. Während in den schmalen Bändern und am Rande der kleinen Flächen die Zellen sich in öfter von quer verlaufenden Partien durchsetzten Längsreihen angeordnet fanden, liessen sich in der Mitte, zuweilen bis zum Rande grösserer Pflänzchen deutliche, meist noch gestreckte Höfe unterscheiden, die jedoch selten scharf zur Geltung kamen. Die Flächentheile mit reihenweiser Zellanordnung charakterisirten sich durch eine »mesenterienartige« Kräuselung, wie sie aber auch für die Bremener Probe und andere angegeben ist. Die Gröszen- und Formverhältnisse der Zellen fand ich mit denen von *Pr. crispa* übereinstimmend; stärkere Abrundung der Zellecken war nur selten zu bemerken. Die Zellen besaßen quadratische oder nur wenig gestreckte Form, erschienen in schmal bandförmigen Pflänzchen allerdings, wie dies auch anderwärts geschieht, stellenweise bedeutend breiter als lang. Messungen in beiden Richtungen ergaben folgende Dimensionen: $3,5 \times 3,5\mu$, $3,5 \times 5,5\mu$, $3,5 \times 7,5\mu$, $4,5 \times 4,5\mu$ bis $5,5 \times 6\mu$; in Bändern vor einer Doppelreihe liegende Zellen zeigten folgende Verhältnisse: $3,5 \times 11,5\mu$ bis $4 \times 17\mu$. Letztere Ausdehnungen, die der Rabenhorst'schen Angabe »bei *Pr. suecica* aber das 3-4fache des Querdurchmessers« entsprechen, waren Ausnahmen und können daher nicht, weil sie in ähnlicher Lage allerwärts vorkommen, als Kriterium in die Diagnose aufgenommen werden. Als Maximum des Querdurchmessers giebt Rabenhorst $4,35\mu$ an. Farbenunterschiede sind sehr abhängig von Beleuchtungs- und Dichtigkeitsverhältnissen der Rasen. Die vielen, von dem Autor sonst nicht gefundenen Jugendstadien mit ihrem anfangs vorherrschenden Längenwachsthum haben ihn wahrscheinlich zur Aufstellung dieser nach meinen an Rabenhorst'schem Material gewonnenen Resultaten nicht haltbaren Species bewogen.

2. *Pras. Anziana* Rbh. »Ad latera umbrosa casarum ligneorum in pago Trepalle, in alpibus Rhaeticis. 2200 m supra mare, leg. Anzi«. Das vorliegende Material bestand aus Fäden, Bändern und Flächen, welche letzteren zahlreiche Spalten und Löcher vielfach ein unregelmässiges Aussehen verliehen. Die Zellgruppierung war sehr verschieden; ich traf nicht

aufwies, da zuweilen kleine Höfe mit deutlichen Tetraden, oft auch Zellreihen oder ganz unregelmässige Zusammenlagerung vorkamen. Die Reihen waren kurz und gerade oder schwach gebogen. Von Bedeutung wäre vor allem das Grössenverhältniss der Tetraden und Höfe zu denen von *Pras. orbicularis*, wo dieselben doppelt so gross sein sollen als hier. Doch fand ich sowohl in den Flächen selbst als auch in den von Kützing gegebenen Abbildungen in dieser Richtung kaum einen Unterschied. Die Abbildungen unterscheiden sich dadurch, dass an der wiedergegebenen Stelle von *Pr. orbicularis* Zellen und Höfe etwas gestreckt, in der von *Pr. Flotowii* dagegen fast quadratisch sind. Mit der Grösse der Tetraden müsste auch diejenige der Zellen in gleichem Masse abnehmen; die Messungen ergaben jedoch eine Länge von $5-7,5\mu$ und eine Breite von $3,5-5\mu$. Die letzte Angabe: »gonidiis homogeneis non granulatis« bezieht sich wahrscheinlich, wie aus der Vergleichung mit der Diagnose von *Pr. crispa* zu ersehen ist, auf das Pyrenoid, welches hier fehlen soll. In getrocknetem Material ist es allerdings nicht mehr nachweisbar, sicherlich aber in frischen Zellen aufzufinden. Manche Randpartien waren gekrösartig gekräuselt und dann durch reihenförmige Zellanordnung ausgezeichnet. Rabenhorst verwirft diese Art nicht unbedingt, wohl aber Jessen. Auch ich habe keine für ihren Specieswerth sprechenden Merkmale gefunden.

5. *Prasiola Rothii* Ktz. Das Kützing'sche Material ist von Koch bei Jever gefunden worden. Die Maximalgrösse der Flächen beträgt nach Kützing $2-3'' = 4,51-6,77\text{ mm}$ in der einen und $1-2'' = 2,26-4,51\text{ mm}$ in der andern Richtung. Meine Masszahlen waren etwas grösser. Die unregelmässige Kräuselung der Flächen kann nicht in Betracht kommen. Bezüglich der Zellanordnung, von welcher Kützing sagt: »tetradibus in lineas varie carvatas ordinatis« herrschte grosse Mannigfaltigkeit. Die Flächen waren theilweise in regelmässige oder unregelmässige Höfe parcellirt, theilweise fehlte die Areolirung gänzlich. Die Zellen schlossen meist zu je 4 eng zu Tetraden zusammen, welche wiederum zu je 4 und mehr kleine Höfe bildeten, oder aber in Linien aneinander gereiht waren, was hier charakteristisch sein soll. In der Fig. VIb auf Taf. 39 in Band V der Tab. phycol. kann man deutlich umgrenzte Höfe unterscheiden, innerhalb deren die reihenartige Gruppierung nicht gerade klar hervortritt, wogegen dieselbe an manchen Stellen der Pflanze selbst bestimmter zu erkennen, doch nicht vorwiegend vorhanden war, vielmehr meist in der Mitte fehlte und gegen den Rand hin allmählig zunahm, wo denn auch oft die Höfe verschwanden und längere Doppelreihen an ihre Stelle traten.

Als Varietät von *Pr. Rothii* führt Kützing noch *Pras. falklandica* an, welche sich von ersterer durch sehr dichte, in gerade Linien geordnete Tetraden unterscheiden soll. Die auf den Falklandsinseln gefundenen

Exemplare des Kützing'schen und Zeller'schen Herbariums waren meist deutlich areolirt, wie es auch Fig. III auf Taf. 40 Band V der Tab. phycol zeigt. Zuweilen vereinigten sich die kleineren Höfe zu grösseren; die Wände waren relativ dünn, daher die Zellen, wie auch Kützing angiebt, dicht; an manchen Stellen aber fanden sich unregelmässige Complexe. Die Grösse der Zellen wechselte sehr, die Länge zwischen 4,5 und 7,5 μ , die Breite zwischen 2,5 und 5 μ ; vorherrschend waren die mittleren Dimensionen. Die vom Autor angegebenen Merkmale für *Pr. Rothii* und ihre Varietät *falklandica*, welche übrigens infolge der Regelmässigkeit ihrer Zellgruppierung der *Pr. orbicularis* näher käme, sind weder auf diese Formen beschränkt, noch waren alle Flächen und deren Theile den Angaben entsprechend gebaut, weshalb *Pr. Rothii* mit *falklandica* als Species resp. Varietät nicht aufrecht erhalten werden kann.

Pras. minor Ktz. findet sich im Kützing'schen Herbarium mit der Bemerkung: »ad terram Groenland«. Eine Diagnose habe ich nirgends gefunden. Die wenigen kleinen rundlichen Flächen erwiesen sich als zu *Pr. crispa* gehörig und waren aus unregelmässig zusammengelagerten Zellen von 3,5–6 μ Länge und 3–4 μ Breite gebildet; oft durchgezogene dicke Wände die Flächen, ohne aber Areolirung derselben bewirken zu können.

Die Vergleichung sowohl sämtlicher betrachteten Formen von verschiedenen Standorten als auch der demselben Rasen entnommenen Exemplare lehrt, dass eine Abgrenzung von Arten nach Flächen- und Zellgrösse sowie nach Zellordnung innerhalb dieses Formenreichthums unmöglich und man genöthigt ist, alle diese durch den Mangel eines Haftorganes ausgezeichneten Formen in eine Species, nämlich *Prasiola crispa* zusammen zufassen.

II. *Prasiola furfuracea* (Fl. dan). Menegh.

Entwicklung. Auf und in der wahrscheinlich durch Absterben und Zersetzung älterer Exemplare gebildeten knorpelig schleimigen Masse, welche die Unterlage, sei es Holz oder Stein, überzieht, findet man kugelige oder elliptische isolirte Zellen von $7,5\mu$ Durchmesser, wie Fig. 32 und 33 bei 300facher Vergrößerung zeigen; Fig. 34 stellt bei derselben Vergrößerung eine solche die beiden andern an Umfang bedeutend übertreffende von 22μ Längs- und $13,5\mu$ Querdurchmesser dar; letztere scheinen sehr selten zu sein. Die charakteristische Gestalt des Chlorophyllkörpers beweist, dass sowohl die kleinen als auch die grossen Zellen zu *Pr. furfuracea* gehören. Fig. 56 stellt einen optischen Durchschnitt durch eine isolirte frische Zelle bei 300facher Vergrößerung dar. Die Membran ist noch sehr dünn. In der Mitte liegt das kugelige Pyrenoid, welches unmittelbar von dem ebenfalls kugeligen Mittelstück, dem sich zahlreiche Lappen ansetzen, umgeben wird, wodurch die charakteristische Sternform entsteht. Daneben findet man Stadien, in welchen die eine Zelle durch eine Querwand in 2 anfangs gleichwertige Zellen von gleicher Grösse und gleicher Beschaffenheit getheilt worden ist (Fig. 35). Dazwischen sieht man andre zweizellige Pflänzchen (Fig. 36), in welchen eine und zwar die der Aussenseite nächste Zelle normalen Bau beibehalten, die andre aber sich nach unten verlängert, ihr Chlorophyllkörper die sternförmige Gestalt und frischgrüne Farbe eingebüsst hat. Diese Zelle erfährt, soweit ich beobachten konnte, keine weiteren Theilungen mehr, sondern nur noch ziemlich bedeutende Streckung, verbunden mit Verdickung der homogenen strukturlosen Membran. Sie stellt die Anlage des Haftorganes dar, wie es in den Figuren 36, 38, 40, 41 links, 44, 45, 48 und 53 in den sehr jungen Stadien als einfacher, mehr oder minder langer Schlauch deutlich zu erkennen ist. Bei andern, allerdings an Zahl geringeren Exemplaren tritt eine solche Differenzirung erst später ein; so sind in den Figuren 37 und 39 noch alle Zellen gleich. In Fig. 37 würde sich offenbar die untere, nicht durch Längswand getheilte Zelle zum Haftorgan umgestaltet haben. Solche spät eintretende Anlage desselben ist auch in weiter vorgeschrittenen Stadien oft noch bemerkbar, sodass dasselbe hier erst eine kurze, abgeblasste und durch ihre Lage charakterisirte Zelle darstellt, während der obere Theil des Pflänzchens schon beträchtlich herangewachsen ist (Fig. 47 und 50). An manchen Keimlingen bemerkt man sehr früh die Verwendung zweier Zellen zur Bildung des Haftorganes, so in den Figuren 42, 44 und 51, wo in ersterer und letzterer Figur gleichsam jede der rechts und links von der ziemlich stark hervortretenden Mittelwand gelegene Hälfte ihr eigenes Haftorgan hat.

Die nicht zur Bildung des Haftorganes verwandte, dem Lichte zugekehrte Zelle (Fig. 36) wächst weiter in die Länge, theilt sich darauf durch eine Querwand in eine obere und eine untere Zelle (Fig. 45 links). Die-

ser Vorgang kann sich in einer der beiden Zellen oder auch in beiden wiederholen. In Fig. 40 ist unstreitig die zweitobere getheilt worden, wogegen in dem zu Fig. 45 rechts gehörigen Präparat darüber nicht mehr entschieden werden konnte. Schon sehr früh tritt entweder in den obersten Zellen (Fig. 37, 38, 41 links und 44) oder in den mittleren (Fig. 41 rechts und 46) oder in allen (Fig. 48) Längstheilung ein. Die verschiedenen Verhältnisse werden in etwa bestimmend für die Gestalt der halbwüchsigen Formen; denn es leuchtet ein, dass, wenn künftiges Wachstum der Zellen ein gleichmässiges ist, im ersten Falle früh ob im zweiten in der Mitte und im dritten in allen Theilen ziemlich gleichmässige Verbreiterung stattfinden muss. Zuweilen bleiben eine obere Zelle oder mehrere derselben ungetheilt und sterben ab, wie die kleine Zelle oben in Fig. 42, zwei grosse neben einander in Fig. 54. Diese erscheinen vollständig farblos.

Eine unmittelbar über dem Haftorgan liegende Zellreihe kann ihrer oberen Partie Zelltheilungen erfahren, sodass die Wachstumsintensität und damit die Breite der Flächen nach unten allmählich abnimmt und letztere keilförmig in einen kurzen Stiel verlaufen, oder aber die Zellreihe bleibt einfach und bildet einen kurzen Stiel, von welchem aus den oberen Zellen hervorgegangene Lamina scharf abgesetzt ist, in Fig. 52. Solche Formen habe ich sehr selten und nur als Jugendstadien gefunden. Die untere Zelle dieser Reihen kann nach Ausbildung und Funktion der Haftzelle gleich werden (Fig. 52).

Eigenthümliche, selten angetroffene Formen stellen die Figuren 53 und 55 dar. In ersterer ist die Bildung anfangs wie gewöhnlich verlaufen, hat aber nachher das Wachstum in dem unteren Theile eingestellt oder verlangsamt, während der obere ein von ersterem unabhängiges Wachstum schieß sowohl nach oben als auch nach unten begonnen hat und voraussichtlich die unterste Zelle zu einem Haftorgan umgewandelt

sich zuerst 2 am unteren Ende jetzt deutlich ausgebildete Haftzellen und später links über diesen noch 2 andre angelegt.

Diese Mittelformen von relativ geringer Grösse - - das in Fig. 61 abgebildete Pflänzchen z. B. ist 0,24 mm lang - können als ebene Flächen mit vorherrschender Breitenentwicklung und getragen von einem aus mehreren neben einanderliegenden Zellen gebildeten Haftorgan noch fortwachsen. So ist in Fig. 63 eine 0,7 mm lange, ovale, an 2 Stellen (*cc*) angewurzelte Zellschicht, welche vollkommen eben geblieben ist, wiedergegeben. Häufig aber stellt sich früher oder später, oft, wenn die Pflänzchen erst 0,2 mm lang sind, in der Mitte stärkere Flächenzunahme als am Rande ein; alsdann werden die Flächen zunächst schalenartig vertieft (Fig. 65), oder die Seitenränder schlagen sich noch nach unten um (Fig. 66). Schreitet das Wachsthum in der begonnenen Richtung fort, so bilden sich Blasen, die entweder unten weit geöffnet sind (Fig. 67), oder die Mündung verengt sich mehr und mehr (Fig. 60), sodass schliesslich nur noch ein enger, nach unten gekehrter Eingang übrig bleibt (Fig. 64). Doch findet die Verengung nicht nachträglich statt, sondern die Weite der Oeffnung ist abhängig von der Grösse der ebenen Fläche, an welcher die Umbildung zur Blase erfolgt, sodass bei früher Anlage der letzteren das Randwachsthum sich früh verlangsamt, während das der inneren Flächenpartien ein intensiveres ist; das Resultat ist eine Blase mit enger Oeffnung. Beginnt diese Umbildung dagegen erst, wenn der Rand bereits einen bedeutenden Umfang gewonnen hat, so muss die Oeffnung weit bleiben. Stets lässt sich an unverletzten Pflanzen das verbreiterte, oft aus zahlreichen Zellen bestehende Haftorgan (*w*) erkennen. Fig. 62 stellt ein mehr bandartig entwickeltes monströses Exemplar dar, wie ich ausser diesem nur noch eines gefunden habe.

Die Zellanordnung ist auch bei dieser Art nicht constant. Als allgemeine Regel gilt, dass die Zellen im Basaltheil lockerer und ungeordneter liegen als im oberen. Zuweilen herrscht vollständige Irregularität. Ziemliche Regelmässigkeit ist in Fig. 52 zu beobachten, indem hier 2 starke, rechtwinklig gekreuzte Wände die rundliche Fläche in 4 Quadranten theilen.

In Fig. 61, wo die Wanddicke ziemlich beträchtlich ist, sind die Tetraden in kurze Reihen angeordnet, welche nach oben, entsprechend der Flächenverbreiterung, sich durch Spaltung vermehren. Im unteren Theile lassen sich ein ganz durchgehender und 2 abgekürzte Querbogen unterscheiden; darunter findet man die Zellen zufolge der starken Quellung der Wände regellos zerstreut. In andern jungen Flächen treten oft die Längsreihen noch crasser hervor, in manchen dagegen Areolirung. Auch in grösseren ist die Gruppierung eine sehr wechselnde, sodass manche deutlich, andere gar nicht gehört erscheinen; am unregelmässigsten finden sich die Zellen durchweg in den Blasen zusammengelagert.

Das in Fig. 68 wiedergegebene Stück einer grösseren Fläche ist schön areolirt, sodass grosse Höfe wieder in kleine gefeldert sind, welche denselben Vorgang wiederholen; in dadurch abgegrenzten, 16 Zellen zählenden Höfchen sind erstere entweder in 4 Tetraden oder in 2 kurze Doppelreihen angeordnet.

Jessen und Rabenhorst wollen diese Art in zwei spalten, nämlich in *Pr. furfuracea* und *leprosa* und dieselben auf Unterschiede in der Zellanordnung und der Länge des Stammes begründen. Die Aufstellung der letzteren Species (*leprosa*) ist durch die von Lenormand und Brébisson bei Falaise gesammelten Exemplare, welche mir aus Zellers und Kützing's Herbarium zur Untersuchung vorlagen, veranlasst worden. Es ist einerseits nicht zu verkennen, dass sich hier in überwiegender Zahl unregelmässig areolirte Flächen finden, in welchen die Zellen vielfach gebogene, von unten aus aufsteigende Längsreihen bilden; diese Exemplare erreichen meist nur geringere Grösse und unregelmässigeren Formen als die meisten anderer Standorte. Andererseits darf nicht übersehen werden, dass man auch in diesem bei Falaise gesammelten Material beider oben genannten Herbarien grössere und kleinere Pflänzchen antrifft, welche regelmässig klein areolirt sind. Der Jessen'schen Diagnose von *Pras. leprosa* entsprechend fanden sich noch sehr viele Flächen in dem bei Roggenstorf (Kreis Mecklenburg) gefundenen, frischen Material, worin auch andre, noch mehr verzerrte Formen, wie die in Fig. 54 und 55 abgebildeten, vorkamen. Doch überwog hier schon die Zahl der der Diagnose von *Pr. furfuracea* gemäss gestalteten Exemplare. Die von Falaise und Roggenstorf stammenden Pflanzen waren meist eben bis schalenartig gewölbt, niemals habe ich deutlich ausgebildete Blasen gefunden. Noch mehr als die Roggenstorfer entfernten sich die hiesigen Standorten angehörigen Pflanzen von »*leprosa*« und näherten sich der »*furfuracea*«, da unregelmässige Flächen seltener waren, wogegen schön areolirte ziemlich ebene sowohl als gewölbte und

und Schalen, sowie manchen Blasen machte sich deutliche Felderung bemerkbar, während dieselbe in letzteren sehr zurücktrat. - Die innere Organisation der Zellen stimmt mit der von *Pras. crispa* überein. — Stellt man die grösste Regelmässigkeit der grössten Unregelmässigkeit betreffs der Zellanordnung und Flächenform gegenüber, so kann man wohl eine Trennung in 2 Species vornehmen. Die angestellte Vergleichung der an den verschiedenen Standorten vorkommenden Ausbildungsweisen ergibt eine continuirliche Reihe, welche die äussersten Glieder verbindet. Die Durchmusterung des sämmtlichen, namentlich des mir reichlich zu Gebote stehenden hiesigen, Roggenstorfer und Stockholmer Materiales lehrte, dass, wenn man eine Scheidung in 2 Species vornehmen wollte, man gezwungen wäre, auf demselben Stratum eng gemischt, nicht einmal auf Complexe vertheilt, die einen Exemplare der einen, die andern der zweiten Species zuzuweisen.

Fortpflanzung. Dieselbe ist lediglich eine ungeschlechtliche; sie wird, wie Fig. 57 zeigt, dadurch eingeleitet, dass die die Tetraden trennende Mittellamelle stark quillt, sodass dieselben weiter auseinander rücken und die Zellen an den äusseren Ecken mehr abgerundet werden. Bei weiterem Auseinanderweichen der Tetraden entstehen schizogene Interzellularräume. Derselbe Vorgang wiederholt sich innerhalb der Tetraden; dadurch entfernen sich die 4 Zellen ebenfalls von einander runden sich ab und lösen sich durch Verquellung der Mittellamelle. Die Isolirung beginnt meist an der Spitze; einmal fand ich, dass sie unten an einer Seite den Anfang nahm. Eben isolirte Zellen zeigen auch bei starker Vergrösserung nur eine dünne Membran, welche sich nachher etwas verdickt und in Glycerin stark quillt. Diese isolirten Zellen können sofort keimen; man findet daher auch häufig in unmittelbarer Nähe in Auflösung begriffener Flächen Keimpflanzen. Jessen giebt für seine *Pras. leprosa* eine etwas andere Weise der Fortpflanzung an. Man findet nämlich in jüngeren sowohl als auch in älteren Exemplaren zuweilen grössere Zellen; ich beobachtete sie einige Male an dem bei Falaise, Roggenstorf und hier gesammelten Material; diese grossen Zellen spricht Jessen als einzige Vermehrungsorgane an. Ich fand, dass die an der Basis gelegenen in die Bildung des Haftorgans einbezogen werden; die seitlich in mittlerer Höhe (Taf. II Fig. 21 in Jessens Monographie) und die oben gelegenen verhielten sich verschieden. Manche waren im Absterben begriffen, andre dagegen sahen noch frisch und lebensfähig aus. Die einzige von mir beobachtete isolirte Zelle von solcher abnormen Grösse habe ich in Fig. 34 abgebildet; zweizellige Keimpflanzen derselben konnte ich nicht auffinden. Auch die von Jessen dargestellten Keimstadien stammen, wie die Vergrösserungsangaben lehren, von kleineren Zellen ab; denn ein 10 Zellen zählendes Pflänzchen (Jessen, Taf. II Fig. 18) hat noch nicht die Grösse der betreffenden Zelle in Fig. 21 erreicht. Schon

die Seltenheit des Vorkommens solcher Zellen lässt die Auffassung, dass sie die eigentlichen Fortpflanzungszellen seien, ungerechtfertigt erscheinen; immerhin mag es vorkommen, dass auch sie, falls sie lebensfähig bleiben, auskeimen. Da jedoch ungefähr die Hälfte der von mir beobachteten in Frage kommenden Zellen abgestorben war, glaube ich sie nur als gewöhnliche, in ihrer Lebensthätigkeit hinter den andern zurückgebliebenen Zellen, in denen die Theilungen unterblieben sind, ansehen zu können.

***Prasiola stipitata* Suhr.**

Hierzu Fig. 69–94.

Synonym: *Prasiola furfuracea* Ktz.

Das von mir untersuchte frische Material wurde mir von Herrn Lehrer Heiden in Rostock, welcher dasselbe bei Warnemünde auf steilen vom Meer bespülten Steinen gefunden hatte, in reichlichster Menge zugesandt.

Entwicklung: Wie bei *Pr. furfuracea* findet man auch hier isolirte Zellen in der knorpelig-schleimigen Unterlage, sowie in der weichen schleimigen Masse, welche die bereits isolirten noch auf der Spitze der Mutterpflanze festhält. In ihrer Beschaffenheit stimmen sie mit den der vorher betrachteten Art überein, sind durchweg jedoch etwas grösser. Auch bei der Keimung werden sie zunächst zweigetheilt, worauf dann eine der beiden Zellen sich zum Haftorgan umbildet, indem sie sich etwas streckt und zuspitzt, wie die Fig. 70, 72 u. s. w. zeigen. In Fig. 71 ist die untere Zelle stark abgerundet; doch glaube ich auch sie als künftiges Haftorgan ansprechen zu dürfen. Der Chlorophyllkörper behält anfangs Form und Farbe, die gewöhnlich erst in sechs- bis achteckigen Stadien zu schwinden beginnen. Ob in dieser prädestinirten Haftzelle noch einige Quertheilungen stattfinden, habe ich nicht u

einander liegenden Zellen gebildet. In Fig. 82, dem oberen Theil einer jungen Pflanze, ist die Spitze etwas abgeschrägt, nur oben macht sich mit einer geringeren Verbreiterung der Fläche auch eine Aenderung der Wachstums- und Theilungsrichtung der Zellen bemerkbar, sodass dort dieselben Querreihen darstellen, welche das von da ab eintretende starke Breitenwachsthum vermitteln, wie es sich in Fig. 83 und noch mehr in der Jessen'schen Fig. 14 Tafel II geltend gemacht hat. Der in Fig. 85 wiedergegebene obere Theil einer noch etwas älteren Pflanze ist an der Spitze im ganzen mehr abgerundet und trägt eine kurze Reihe abgestorbener Zellen; diese bei *Pras. stipitata* häufiger als bei *Pras. furfuracea* vorkommende Erscheinung hat Jessen veranlasst, solche desorganierte Zellen als in der verschleimten Zellhaut entstandene Anlagen neuer zu betrachten. Die Zellen sind vielfach noch in Reihen geordnet, die grossentheils in der Längsrichtung verlaufen. Doch kündigt sich schon die beginnende Hofbildung durch deutliche Tetraden an; im obersten Theile sind schon einige Höfe zu bemerken. Das in Fig. 90 abgebildete Stückchen aus dem mittleren Theil einer grossen Fläche lässt deutliche Areolirung erkennen. Die Höfe sind klein, meist sechzehn-zellig und von verschiedener Form; sie sind in schmalere Flächen durchweg reihenweise angeordnet, so dass die breiten Trennungslinien etwas zickzackartig, selten aber so grad verlaufen, wie sie Kützing in Band V Taf. 39 Fig. IIIc der Tab. phyc. dargestellt hat. Im unteren, unmittelbar auf den Stamm folgenden Theil bilden bei sehr energischer Verbreiterung der Flächen die Höfe stark gekrümmte Bogen. An der Spitze älterer Exemplare ist die Gruppierung oft weniger deutlich, was vielleicht mit der sich vorbereitenden Isolirung in Zusammenhang steht. In Jugendstadien lässt sich, da die Breite von unten aus ganz allmählich zunimmt und anfangs auch im unteren Theil ein lebhaftes Wachsthum herrscht, eine Grenze zwischen Stamm und Spreite ziehen. Dies Verhältniss bleibt bestehen, bis ein ziemlich kräftiger »Stamm« mit gut entwickeltem Haftorgan gebildet ist, sodass die Form wie sie Fig. 80 zeigt, noch lange erhalten bleibt. Auch aus der Vergleichung der Figuren 81 und 82, welche beide demselben 1 mm langen, 0,11 mm breiten Pflänzchen angehören, ergibt sich der allmähliche Uebergang. Fig. 81 stellt den 0,21 mm langen unteren Theil dar, in welchem viele Zellen bereits stark abgerundet und zufolge der bedeutenden Verdickung der Wände auseinander gerückt erscheinen; wogegen weiter nach oben ein engerer Anschluss der Zellen erfolgt, sodass nachher dieselben in dichte Längsreihen gruppiert sind, wie in der zugehörigen Fig. 82. Noch zerstreuter und grösser sind die Zellen des in Fig. 84 abgebildeten älteren Stammtheiles. Hier hat die äussere Wand durch beträchtliche Quellung eine bedeutende Mächtigkeit erreicht.

Das Haftorgan ist, wie bereits mitgetheilt, anfangs einzellig, wird

aber oft, vielleicht durch Theilung der einen Zelle, bald zweizellig. Auf diesem Stadium verharrt dasselbe längere Zeit, sodass man z. B. in Fig. 81 wo die Pflanze bereits 1 mm lang ist, es noch zweizellig findet, in Fig. 84 sich dagegen als aus 6 Haftzellen — der höchsten Zahl der von mir an einer Pflanze beobachteten — gebildet erweist. Die Vermehrung der Wurzelzellen geschieht nicht durch Theilung der ursprünglichen erst angelegten, bereits ausgebildeten, sondern, wie aus genannter Figur selbst hervorgeht, durch Verlängerung der unteren äusseren Zellen des verbreiterten Stammes. Bei ganz jungen Exemplaren lässt sich das Haftorgan innerhalb des verschleimten Substrates nach unten noch deutlich umgrenzen, verwächst hingegen mit letzterem nachher so, dass eine gegenseitige Abgrenzung beider nicht mehr möglich ist; ein älteres Organ mit deutlich umschriebenen Umrissen frei zu präpariren, ist mir daher nicht gelungen.

In Form und Grösse der Flächen entwickelt die *Pras. stipitata* eine grosse Mannigfaltigkeit. In der Jugend ist sie stets schlank, zuerst spindelförmig oder lineal, nachher oben gerade oder schief abgestutzt oder abgerundet. Dieses starke Längenwachsthum kann auch später noch vorherrschend sein, wodurch Pflanzen, wie die in Fig. 91 abgebildete 5 mm lange entstehen. In Fig. 88 und 89 ist die Breitenzunahme eine etwas stärkere, ebenso in dem grösseren in Fig. 87 dargestellten $2\frac{1}{2}$ mm langen Pflänzchen, wo dieselbe ziemlich gleichmässig von unten nach oben stattgefunden hat, wogegen sie in Fig. 86, einem 5 mm langen, also ziemlich grossen Exemplar, an einer relativ weit unten gelegenen Stelle plötzlich etwas stärker erfolgt ist, sodass der obere Theil der Fläche fast gleich breit, gegen die abgerundete, seitlich verschobene Spitze wieder etwas verjüngt ist. Noch schneller verbreitert sich die grosse Fläche der Fig. 94, die kürzer und breiter als Fig. 86 erscheint. Diese Formen leiten durch andre, verhältnissmässig an Länge ab-, an Breite zunehmende

(Schleswig) auf Pflastersteinen gefunden worden; ob sie hier mit Meerwasser in Berührung kamen, ist nicht angegeben. Vorherrschend längliche oder querovale deutlich klein areolirte bis 5mm lange Flächen enthielt die von Dr. Schübeler bei Lillesand in Norwegen gesammelte Probe; doch fehlten auch die schmalen, langen Formen nicht. Der in Rabenhorst's Herbarium befindliche, von R. Häcker bei Flensburg gefundene Rasen bestand fast nur aus kurzen, breiten, vom Stamm aus plötzlich verbreiterten Pflänzchen, sehr schlanke, wie auch junge Stadien habe ich nicht gefunden; die Areolirung war zuweilen etwas undeutlich. Im Gegensatz hierzu stand das unter No. 1710 desselben Herbariums sich findende von Majo bei Bahus oder Bohus in der Nähe von Göteborg gesammelte Material. In demselben beobachtete ich fast nur schlanke Formen, ähnlich der Fig. 91, breitere wurden sehr selten angetroffen. Diese Bänder waren meist schraubig gewunden, die Zellen und Höfe in Längsreihen geordnet. In den breiteren Flächen tritt die regelmässige Gruppierung selten so scharf hervor wie in den der andern Proben.

Fortpflanzung. Häufiger als bei den vorher betrachteten Arten beobachtete ich hier die Auflösung der Pflanzen in einzelne Zellen, welche stets an der Spitze begann. Zuzufolge der starken Quellung der hier mächtiger entwickelten, die Zellschicht oben und unten bedeckenden, in Verschleimung begriffenen Membran wurden die sich abrundenden Zellen nach und nach weiter auseinander gerückt, blieben aber, von der zähen Masse zusammengehalten, länger mit der Mutterpflanze in Verbindung, sodass dort nicht selten schon ihre Keimung begann. Fig. 92 zeigt bei 10facher Vergrösserung eine solche Pflanze, an deren ganzem Oberrand Isolation stattfindet. Aus den isolirten Zellen haben sich schon auf der Mutterpflanze ziemlich grosse Keimlinge entwickelt. Der ganze Oberrand war mit solchen besetzt, der fehlende Theil löste sich bei der Präparation ab, was leicht geschieht, da sich zwischen diesen Jugendstadien und der fest zusammenhängenden Schicht der Mutterpflanze eine Zone isolirter, in die verschleimte Haut eingebetteter Zellen hinzieht. Unter den zuerst isolirten Zellen bemerkt man nachher sehr viele abgestorbene, durch deren Zersetzung das Substrat vermehrt wird. Da die Zellen durch die grössere Schleimmasse mehr zusammengehalten werden, keimen sie meist dicht.

Pras. stipitata scheint nur in der Nähe des Meeres auf Steinen vorzukommen.

Im Zeller'schen Herbarium befindet sich noch eine Probe, welche am »Port de Porstrein et Laninon« am Cap Finisterre von Crouan gefunden und *Pras. marina* genannt worden ist. Sowohl die wenigen Jugendstadien als auch die zahlreicheren grösseren Exemplare stimmen in Form, Grösse und Zellanordnung mit *Pras. stipitata* vollständig überein; auch Standort und Lebensweise sind dieselben. Rabenhorst glaubt, dass

5. Zwei im Kützing'schen Herbarium befindliche, als »Pras. Sauteri var. « Groenlandica« signirte Flächenstücke von unregelmässigem Umriss mit undeutlicher Hofbildung erlaubten, da auch keine Haftorgane mehr vorhanden waren, die Feststellung der Zugehörigkeit zu Pras. Sauteri oder einer andern Art nicht mehr. Jessen bildet noch grössere, namentlich breitere, mehr gekräuselte und gewellte Flächen ab, so in Fig. 5 rechts, namentlich in Fig. 6. In dieser Weise ausgebildete Individuen habe ich nicht gefunden. Grunow hat diese Form »Pras. Hausmannii« genannt; als Species ist dieselbe, da (Fig. 4 und 5 bei Jessen) gemeinschaftlich mit diesen breiten auch lange, schmale Exemplare, wie es scheint, sogar in Ueberzahl vorkommen, nicht anzuerkennen und als Varietät, als welche sie Rabenhorst aufführt, entbehrlich.

Prasiola calophylla Meneg.

Synonyma: *Bangia calophylla* Carmich.

Ulva „ Sprengel.

Ein Theil des untersuchten Materiales befand sich in Zeller's Herbarium und war bei Glasgow gesammelt, ein andrer, dem Kützing'schen Herbarium angehöriger, war von Koch bei Jever, ein dritter aus der Bremener Sammlung bei Limerick gefunden worden. Die Exemplare der drei Fundorte stimmten in ihrer Ausbildung vollkommen überein.

Die jüngsten von mir beobachteten Stadien waren 0,22 mm lange, einfache, an einem Ende festgewachsene Zellfäden, deren Durchmesser mit der relativ sehr dicken Haut 13 μ , ohne dieselbe 8,5 μ betrug. Ein Faden von 0,5 mm Länge wies in seiner oberen Hälfte zahlreiche Längstheilungen auf, so dass er dort meist eine Doppelreihe darstellte. Ein 1,1 mm langer Faden war durch eine von oben bis unten verlaufende Längswand getheilt, wogegen in einem 1,3 mm messenden Pflänzchen jede Reihe in ihrem oberen Viertel wiederum durch Längswände Thei-

gehen, die entweder nur einer Aussenreihe, oder nur einer Innenreihe, oder mehreren Innenreihen, oder endlich gleichzeitig Innen- und Aussenreihen angehören. Dieser Mannigfaltigkeit der Anlagen entspricht die grosse Zahl von Variationen genannter Bildung in weiter entwickelten Pflanzen. Werden mehrere neben einander verlaufende Reihen gebildet, so divergiren dieselben in leichten Biegungen nach aussen. In der breitesten von mir beobachteten aus 18 Doppelreihen zusammengesetzten Pflanze hatte dieser Wachsthumsmodus eine Zellanordnung hervorgerufen, die der im mittleren Theil von Fig. 16 ähnlich war. Die dadurch bewirkte locale Flächenverbreiterung ist sehr gering.

Schon aus der besprochenen Gruppierung der Zellen in lange Reihen und der relativ geringen Zahl der letzteren folgt, dass die Pflänzchen eine langgestreckte, sehr schmale, oft fadenförmige Gestalt besitzen; einige Zahlen mögen dies beweisen. Wie schon angeführt, war ein 7 mm grosses Pflänzchen an seiner breitesten Stelle nur 0,055 mm breit, das Verhältniss also 127 : 1; ähnliche Verhältnisszahlen ergeben sich sehr oft. Ein 2 cm langes Bruchstück war an seinem oberen Ende 0,09 mm mit 6 Doppelreihen, am anderen 0,058 mm mit 4 Doppelreihen breit. Das Exemplar, welches am meisten von dieser äusserst schlanken Form abwich und in dieser Beziehung isolirt dastand, war 6,25 mm lang bei einer Maximalbreite von 0,45 mm mit 18 Doppelreihen; das Verhältniss stellte sich mithin auf 14 : 1. Die Thallusspitze erscheint entweder abgerundet oder abgestutzt, in letzterem Falle oft gekerbt. Eine Maximallänge vermag ich nicht anzugeben; die meisten Pflänzchen waren bis 12—15 mm lang; ein wahrscheinlich von einem noch bedeutend längeren abgerissenes Stück mass 2 cm; Jessen führt 2—4''' = 4,5—9 mm an.

Das Haftorgan besteht nur aus den untersten Zellen und ist aus diesem Grunde und wegen der geringen Breite der Stammbasis nicht kräftig entwickelt.

Eine Andeutung der Bildung von Fortpflanzungszellen konnte ich in dem Material nicht auffinden.

Pr. calophylla wächst auf Steinen, wahrscheinlich in derselben Weise wie *Pr. furfuracea*.

***Prasiola mexicana* J. Ag.**

(Hierzu Fig. 95).

Prasiola mexicana ist von Jessen und Rabenhorst, die eine Eintheilung der Species nach dem Bau der Haftorgane getroffen haben, an die unangeheftete *Pras. crispa* angereiht worden, ist aber der andern durch den Besitz eines Haftorganes ausgezeichneten Gruppe von Arten zuzuzählen.

Zur Untersuchung lagen mir vor:

1) aus dem Zeller'schen Herbarium eine grosse und eine kleine

schon durch etwas stärkere Wände geschieden und 4 solcher Höfe durch abermals stärkere, welche Gliederung sich oft noch weiter verfolgen lässt, so dass grössere Höfe zu Stande kommen; immer war diese stufenweise Zunahme der Zellwanddicke klar zu erkennen. Chlorzinkjod färbte die dünnen Zellwände gleichmässig violett, von den dickeren dagegen, ebenso wie bei den andern Species, nur die dem Protoplasma anliegende Schicht, von welcher aus die Intensität der Färbung nach der Mitte der Wand hin abnahm, so dass bei ziemlich dicken Wänden die Innenschicht farblos blieb, darin verlaufende Fäden aber gelbbraun wurden; so ergab sich also, dass nur die jüngeren Wände und in älteren die das Protoplasma unmittelbar begrenzende Schicht aus reinem Zellstoff bestehen, die Mittelschicht der dickeren dagegen in Verschleimung begriffen sind. Wie die Kantenansicht zeigte, ist auch die Fläche auf Ober- und Unterseite bekleidende Hautschicht von ziemlicher Dicke. Dieses massiger entwickelte Hautgerüst vielleicht im Verein mit den eingelagerten Fäden bewirkt die grössere Steifheit der auch aufgeweichten Flächen.

Die erwähnten Fäden zeigten sich bei 400facher Vergrösserung in den dickeren Wänden als ein Netz verfilzter feiner Fasern, die sich bei 1000facher Vergrösserung als durch senkrechte Querwände in cylindrische Zellen gegliederte Fäden erwiesen. Aus dieser Beschaffenheit, sowie aus der oben angegebenen gelbbraunen Färbung mit Chlorzinkjod, glaube ich mit ziemlicher Sicherheit schliessen zu können, dass man es hier mit Pilzhypphen zu thun hat, welche die in Verschleimung begriffene Mittellamella durchwuchern. Die Regelmässigkeit der Vertheilung des Pilzes innerhalb der Wände der untersuchten Flächen lässt die Annahme wohl berechtigt erscheinen, dass derselbe an dem betreffenden Standort mit der Alge symbiotisch lebend vorkommt. Wenn der Pilz auch seine Nahrung aus der Alge entnimmt, scheint er sich dabei auf die verschleimten Zellwandschichten zu beschränken, da ein Eindringen der Fäden in die

Herbarium erhaltenen Materials untersuchen. Dasselbe zeigte nichts mehr von dem Haftorgan, welches dieser Species der Kützing'schen Abbildung zufolge zukommt; letztere stellt 12 mit ihren Haftorganen dicht zusammengewachsene Exemplare in natürlicher Grösse dar, die, etwas sichelförmig gebogen, von unten nach oben allmählich an Breite zunehmen und oben ausgebuchtet, theils auch klein gelappt sind. Eine Fläche ist am Rande mit 2 grossen gekerbten Lappen versehen, worauf sich wohl Kützing's Bemerkung »in lacinias plures laciniato crispas fisso« bezieht. Nach genannter Figur würde die Flächenlänge bis 17 mm, die stärkste Breite an der Spitze 6 mm betragen; die kleinsten Pflänzchen sind etwas schlanker, z. B. 6 mm lang und 1,25 mm breit. Die beiden grössten Dimensionen des von mir untersuchten Flächenstückes waren 9 und 10 mm. Die Figuren *d* und *e* auf genannter Tafel stellen nach Kützing's Angabe Sprosse dar, die als 2 lange, schmale nur 2 Zellreihen breite Bänder dem oberen Theil einer nicht in Auflösung begriffenen Fläche aufsitzen; ob sie aber aus letzterer hervorgewachsen sind, ist sehr zweifelhaft; vielleicht lagen sie im Präparat dem grösseren Exemplar mit ihrem unteren Ende auf. Das von mir untersuchte Exemplar entbehrte solcher »Sprosse«, weshalb ich über diese Erscheinung nichts mittheilen kann.

Die innere Ausbildung der Pflanze stimmt mit der von *Pr. antarctica* fast vollkommen überein; sie lässt eine ähnliche Gruppierung der Zellen erkennen, die wegen der hier etwas stärkeren Dicke der Zellwände noch augenfälliger ist. Im Gegensatz zu Kützing's Fig. *c* waren die Zellen der meist deutlichen Tetraden in dem untersuchten Stück durch sehr dünne Wände geschieden; nur die zweitjüngste Wand ist zuweilen etwas dicker; zwischen den Tetraden verlaufen schon ziemlich dicke Wände, auch weiterhin macht sich die Entstehungsfolge der letzteren durch die verschiedene Stärke sehr deutlich bemerkbar, deutlicher als sie die Kützing'sche allerdings nur einen kleinen oberen Theil einer Fläche darstellende Fig. *e* zeigt. Es kommen auf diese Weise grosse, wiederum schön gefelderte Höfe zu Stande, so dass, wenn diese Regelmässigkeit allen Exemplaren dieser Species zukommt, der Name »tessellata« sehr bezeichnend ist. Die einzelnen Zellen waren an den Tetradenecken stark abgerundet. Ihre Länge schwankte zwischen 5 und 7,5 μ , die Breite zwischen 3,5 und 4,5 μ .

Ebenso wie bei *Pras. antarctica* fanden sich hier in den dickeren Wänden gegliederte Fäden von gleicher Beschaffenheit wie dort, nur in Folge der dickeren Wände etwas reichlicher entwickelt, die wohl ebenfalls als Pilzhyphen anzusprechen sind. Dass dieselben einen schädigenden Einfluss auf die Zellen ausgeübt hätten, habe ich auch hier nicht constatiren können; denn die zuweilen abgestorbenen Zellen waren nicht von Hyphen durchwuchert und werden bei andern pilzlosen Species oft in bedeutend grösserer Zahl als hier beobachtet.

Auf das durch die Pilzfäden bei schwächerer, etwa 200 facher, Vergrößerung hervorgebrachte Bild bezieht sich vielleicht die Kützing Fig. f, welche mit einer grösseren Zahl gleichmässig und zwar ziemlich weit zerstreuter feiner Punkte übersät ist, die nach der Ansicht Autors Poren der Membran darstellen; solche fand ich nirgends: schwächerer Vergrößerung erschienen die Kreuzungspunkte der Hyphen körnchenähnlich, waren aber dichter gedrängt, so dass das Bild mit Kützing'schen Figur schwer vereinbar ist.

Ebenso wie die senkrecht zur Fläche stehenden älteren Wände, auch die die Fläche oben und unten bekleidende Haut sehr dick, das durch Betrachtung des Seitenrandes in der Kantenansicht erhalten Bild, welches mit der Kützing'schen, einen Querschnitt darstellend Fig. b übereinstimmt, lehrt. Auf die Wanddicke und vielleicht auch Einlagerung der Pilzhyphe ist hier, wie bei *Pr. antarctica*, wohl knorpelige Consistenz und Steifheit der Fläche zurückzuführen.

***Prasiola pulveracea* Ktz.**

Das Material befindet sich in Kützing's Herbarium und ist von dem berühmten Algologen bei Nordhausen an einer Latte gesammelt worden. Die Kützing'sche Diagnose lautet: »*Pr. phyllomatibus frustulosis, minutissimis (ad $\frac{1}{50}$ '' longis), rotundatis, ellipticis vel oblongis, in glomeris stratum viride pulveraceum formantes aggregatis*«. Die kleinen Knäuel oder Ballen der Probe bestanden grossentheils aus einzelnen oder zu 2 oder 4 vereinigten, in letzterem Falle gleichsam eine Tetrade bildenden Zellen, welche wahrscheinlich der Gattung *Pleurococcus* angehören. Ausserdem fanden sich noch kleine bis 20 (nach Kützing's grösster Faden in den Tab. phyc. 15) Zellen zählende Flächen in geringerer Zahl, welchen noch nicht mit deutlichem Haftorgan versehenen Jugendstadien von *Pr. furfuracea*, namentlich meinen Figuren 37, 41 rechts, 47 und 50 n

entstandene Hohlraum, der Innenraum der Blase, ist also ein schizog Intercellularraum, während bei den Prasiolaarten, bei welchen überh Blasenbildung vorkommt, dieselbe durch an verschiedenen Stellen stets einfachen Zellschicht sich einfindendes stärkeres Wachsthum mittelt wird, wogegen die umliegenden Zonen davon unberührt ble Die scheinbare Verwandtschaft von Prasiola mit den Ulvaceen beruht darauf, dass die Angehörigen beider Gattungen, wenn sie herangewac sind, aus einer Zellschicht bestehen, ist also nur pabituell.

In mancher Beziehung nähert sich Prasiola der Familie der Pal laceen, die allerdings sehr heterogene Formen umfasst; das aber ist gemein, dass die Zellen gleichwerthig sind und sich durch Theilung i zwei oder drei Richtungen vermehren. Die Zellen bleiben, in Gal hüllen eingeschlossen, meist zu Colonien vereinigt. Auch bei Pra findet, wenn schon in weit geringerem Grade, Verschleimung der M lamelle statt; bei Pleurococcus, einer Palmallacee, tritt eine solche r ein. Hier findet man vielfach 4 Zellen zu einer Tetrade vereinigt; Zellen theilen sich durch zwei gekrenzte, auf derselben Ebene senkre Wände. Denkt man sich jede der 4 Zellen auf dieselbe Weise w getheilt, ohne dass Trennung erfolgt, so erhält man kleine Höfe, wie bei Prasiola brispa vorkommen. Ohne Bedenken könnte man auch c Art, bei welcher ja alle Zellen gleichwerthig sind, den Palmellaceen zählen. Der die sämtlichen anderen Arten auszeichnende Besitz e Haftorganes, welches aus Zellen besteht, die einer anderen Funktion gepasst und damit von den andern verschieden ausgebildet sind, die Einschaltung von Prasiola in die Familie der Palmellaceen nicht

Da die Einreihung von Prasiola in eine der beiden Familien n möglich ist, eine Vergleichung mit andern Familien aber noch bedeutend Differenzen ergeben würde, so muss nothwendiger Weise diese Gatt eine besondere Familie bilden, welcher sich vielleicht noch andere,

in den Bändern und Flächen durch sich kreuzende Wände getrennt. Haftorgane fehlend oder aus verlängerten basalen Zellen gebildet. Geschlechtsorgane fehlen; ungeschlechtliche Fortpflanzung wird vermittelt durch Auflösung der Flächen in einzelne unbewegliche Zellen, welche sofort zu einem nur sehr kurzen bis sehr langen Faden auswachsen, der sich zur Fläche verbreitert. Theils Luft-, theils Wasseralgen. Gattungen: *Prasiola*, vielleicht auch *Protoderma* und *Schizomeris*.

***Prasiola* Menegh. (Diagnosen).**

Protoplasma, Kern und Chromatophor mit Pyrenoid die Zelle vollständig erfüllend; Chlorophyllkörper sternförmig gelappt, mit kugeligem oder elliptischem Mittelstück und grossem, mittelständigem, kugeligem Pyrenoid. Flächen zufolge der mehr oder minder starken Verschiedenheit, der Zellwanddicke mehr oder weniger deutlich areolirt, oder die die Zellen reihenweise anordnet. Mit oder ohne Haftorgan. Meist Luft-, seltener Wasseralgen.

A. Nicht angeheftet.

1) *P. crispa*: faden-, band- oder flächenförmig: eine Fläche mehrere Blasen bildend und gekräuselt, regelmässig bis unregelmässig gehöft oder Zellen Reihen bildend. An mässig feuchten, schattigen Stellen: an Mauern und faulendem Holz, unter Bäumen und Gartenhecken, auf nackter Erde und Felsen. Verbreitet.

B. Angeheftet.

1) *P. furfuracea* Menegh. Flächen regelmässig bis nicht areolirt, kurz, gedrungen, spatel-, breit keil-, löffel- oder blasenförmig; bis 1½ mm lang. Kurzer Stamm nur zuweilen in der Jugend, nachher stets fehlend, dann mit breiter Basis aufsitzend. Haftorgan aus verlängerten Zellen der untersten Zellreihe gebildet. An schattigen feuchten Orten auf Steinen und Holz in dichten Rasen.

2) *P. stipitata* Suhr. Jugendstadien spindel-, ältere schlank bis breit keilförmig, in allen Uebergängen bis queroval und nierenförmig, dann stets auf langem Stamm; niemals Blasen bildend; Zellen fast immer deutlich in kleine Höfe gruppiert; bis 12 mm lang. Auf Steinen in der Nähe des Meeres.

3) *P. Sauteri* Menegh. Ohne deutlichen Stamm bandförmig von unten aus allmählich, selten oben stärker verbreitert. Zellen im unteren Theil in Reihen, oben in Höfe geordnet; Bänder eben oder am Rande gewellt; bis 11 cm lang. In kalten Bächen des Nordens und der Alpen auf Steinen.

4) *P. calophylla* Menegh. Ohne abgesetzten Stamm, sehr lang faden- bis schmal bandförmig, Zellen in deutliche Längsreihen geordnet; über 2 cm lang. Auf Pflastersteinen an feuchten Orten.

continuirliche und daher eine Bestätigung der von Herrn Prof. Dr. Goebel in seinen »Morphologischen und biologischen Studien«¹⁾ aufgestellten und in der Abhandlung »Ueber die Jugendzustände der Pflanzen« (Flora 1889) weiter ausgeführten und durch Beispiele gestützten Ansicht, dass, wie die Entwicklungsgeschichte vieler niederen Pflanzen lehrt, denselben fadenförmige Jugendstadien zu Grunde liegen, aus denen erst schmale, dann breitere Flächen und hierauf oft mehrschichtige Zellkörper hervorgehen und dass wir in solchen einfachen Formen die Vorfahren dieser höheren zu suchen haben. Einige der bis jetzt bekanntesten Beispiele hierfür sind: Die Süßwasserflorideen Lemanea und Batrachospermum, das Laubmoosprotonema, das bei Tetraphis und anderen einschichtige Assimilationsorgane, bei Diphyseium solche in Gestalt von becherförmigen Zellkörpern ausbildet, wogegen der Hauptzweig des Protonemas von Sphagnum nach Anlage einer kurzen Zellreihe normal durch Fächerung in eine Zellfläche übergeht. Hieran schliessen sich die Lebermoose; es sei erinnert an die Keimung von Aneura, Metzgeria und Lejeunia, Radula und Frullania. Ganz analog den Prasiolaspecies verhalten sich auch die Prothallien der homosporen Farne, welche meist eine kürzere Zellreihe entwickeln und dann zur Bildung der bekannten, meist herzförmigen Fläche schreiten; bei manchen Hymenophylleen dagegen tritt das Prothallium in Gestalt verzweigter gegliederter Fäden auf. Diese wenigen Beispiele, welche in oben erwähnten Abhandlungen näher ausgeführt sind, mögen genügen, um die Entwicklung der Prasiola-Arten nicht isolirt erscheinen zu lassen, sondern sie in Parallelität mit anderwärts beobachteten Erscheinungen zu setzen.

Erklärung der Tafeln.

(Die in Klammern eingeschlossenen Zahlen geben die Vergrößerungen an).

Prasiola crispa.

Fig. 1 (200) Faden »Hormidium«.

Fig. 2 (200) Sich zum Uebergang in »Schizogonium« vorbereitendes »Hormidium«.

Fig. 3 (150) »Hormidium«, in welchem bereits zahlreiche Längswände aufgetreten sind.

Fig. 4 (150) Stück eines längeren »Schizogoniums«.

Fig. 5 (150) »Hormidium«, welches direkt in vierreihiges »Schizogonium« übergeht.

Fig. 6—9 (150) Ausbildung der »Schizogonien« zu Bändern.

Fig. 10 (8), 11 (5), 12 (5) und 13 (4) Junge Prasiolaflächen.

Fig. 14 (225) Schmal bandförmiges Stadium nach längerer Einwirkung von Kalilauge.

Fig. 15 (200) Schmales Band, in welchem durch frühzeitiges Absterben von einigen Zellen eine Bucht entstanden ist.

Fig. 16 (225) Stück einer grösseren Fläche mit sehr unregelmässiger Areolirung.

Fig. 16a und b (175) Stärkere Vergrößerung der beiden Bogen mit fadenförmigem Anhang aus Fig. 13 links unten.

1) Annales du jardin botanique de Buitenzorg VII.

Fig. 17 (200) Band, in welchem die die schmale Brücke bildenden Zellen abgestorben sind.

Fig. 17 a (5) Junge Fläche.

Fig. 18 (225) Band mit einseitig angelegter Verbreiterung.

Fig. 19 (200) Flächenstück mit einem doppelreihig beginnenden Auswuchs.

Fig. 20 (200) Junge Fläche mit fadenförmigem Auswuchs.

Fig. 21 (300) Flächenstück mit in Isolation begriffenen Zellen.

Fig. 22 und 23 (425) Flächen- und Fadenstück, in deren Zellen Chlorophyllkörper und Pyrenoid eingezeichnet sind.

Fig. 24 (200) Flächenstück, in welchem die Zellen nach vollständiger Isolation zu Fäden ausgewachsen sind.

Fig. 25 (200) In Höfe zerfallendes Flächenstück.

Fig. 26 (200) Stück eines breiten Bandes, in welchem die grossen Zellen abgestorben sind

Fig. 27 (175) Flächenstück mit abgestorbenen Zellen und schizogen entstandenen Interzellularräumen.

Fig. 28 (200) Ein noch junger Spalt mit angrenzenden Zellen aus einem Bande.

Fig. 29 (4), 30 (10) und 31 (5) Junge Prasiolaflächen verschiedener Form.

Fig. 32–68 *Prasiola furfuracea*.

Fig. 32–34 (300), 35–51 (225) und 53 (300) Keimung.

Fig. 52 (300) Pflänzchen mit vom einreihigen Stiel scharf abgesetzter Fläche.

Fig. 54 und 55 (300) Abnorm ausgebildete Pflänzchen.

Fig. 56 (425) Frisch isolierte Zelle mit Chlorophyllkörper und Pyrenoid.

Fig. 57 (300) Flächenstück, dessen Zellen in Isolation begriffen sind.

Fig. 58 (225) Dessen Basaltheil stärker vergrössert.

Fig. 59 (24) Mittलगrosses Pflänzchen.

Fig. 60 (8) Blasenförmiges Individuum mit weiter Mündung.

Fig. 61 (225) Mittlere Fläche.

Fig. 62 (8) Abnorm ausgebildete Fläche.

Fig. 63 (8) Ebene Fläche.

Fig. 64 (8) Blase mit enger Mündung.

Fig. 65 (8) Löffelartig vertiefte Fläche von unten gesehen.

Fig. 66 (8) Fläche mit nach unten umgeschlagenen Seitenrändern, von unten gesehen.

Fig. 67 (8) Blase mit sehr weiter Mündung.

Fig. 68 (175) Flächenstück mit Zellanordnung.

Prasiola stipitata.

Fig. 69–74 (300) und 75–88 (225) Keimung.

Fig. 79 (425) Isolierte Zelle mit Chlorophyllkörper und Pyrenoid.

Fig. 80 (225) Junge Pflanze.

Fig. 81 (150) Unteres Ende einer 1 mm langen Pflanze.

Fig. 82 (225) Oberes Ende derselben Pflanze.

Fig. 83 (5) Grössere Fläche.

Fig. 84 (150) Unterende einer älteren Fläche.

Fig. 85 (225) Oberende einer mittलगrossen Pflanze mit aufsitzender abgestorbener Zellreihe.

Fig. 86–89 (5), 91 (5), 93 und 94 (5) Pflanzen von verschiedener Gestalt.

Fig. 90 (150) Stück einer grösseren Fläche mit Zellgruppierung.

Fig. 92 (10) Älteres Exemplar, auf welchem isolierte Zellen gekeimt haben.

Prasiola mexicana.

Fig. 95 (225) Stück des Haftorgans.

Arbeiten aus dem botanischen Institut zu Marburg.

IV. K. Goebel, Der Aufbau von *Utricularia*.

(Hierzu Tafel XIV.)

Im Anschluss an das in meiner Abhandlung »Die Jugendzustände der Pflanzen«¹⁾ über die Keimung von *Utricularia montana* Mitgetheilte möchte ich hier kurz den Aufbau der *Utricularia* überhaupt schildern. Die ausführlichere, mit zahlreichen Abbildungen versehene Darstellung dieser Verhältnisse, ist (in der Fortsetzung meiner »morphologischen und biologischen Studien«) in den »Annales du jardin botanique de Buitenzorg« in der Veröffentlichung begriffen. Ich verweise darauf, auch bezüglich der Litteratur, deren Vergleichung zeigt, dass unsere Kenntniss der Gestaltungsverhältnisse dieser merkwürdigen Pflanzengattung eine äusserst beschränkte war, ist man doch nicht einmal darüber einig, was hier als Wurzel, Spross und Blatt zu bezeichnen ist, ein Umstand, der bedingt ist einmal dadurch, dass in Europa nur *Utricularien* sich finden, welche einem, meiner Ansicht nach, rück- und ungebildeten Typus angehören, andererseits dadurch, dass die Herbarexemplare ausländischer Arten meist sehr unvollständig sind, oft nur die Blüthenstände und die eigenthümlichen basalen, wurzelähnlichen Anhangsorgane derselben erhalten. Manche Arten werden infolgedessen in den Diagnosen – gewiss im Unrecht – als blattlos bezeichnet. Es war mir, da ich mich schon früher mit der Morphologie von *Utricularia* beschäftigt hatte, deshalb sehr erwünscht, vor vier Jahren theils auf dem indischen Festland, theils in Ceylon, Pulu Penang und Java indische *Utricularien* sammeln zu können, mein Bemühen *Utric. stellaris* in Indien, später in Egypten zu finden, blieb leider erfolglos.

Biologisch betrachtet, zerfallen die *Utricularien* in zwei Categorien, Land- und Wasserbewohner, welche natürlich nicht scharf geschieden sind, zumal auch die Landbewohner an feuchten Localitäten leben, und theilweise im Stande sind, Wasserformen zu bilden. Als Typus der Wasserbewohner können unsere einheimischen Arten angesehen werden, mit fluthenden Stengeln und vielgetheilten blasenförmigen Blättern, mit ihnen stimmen im Wesentlichen die untersuchten tropischen Wasser-*Utricularien* überein.

Am Einfachsten wird es sein, von der Keimung auszugehen. Wie meine Mittheilungen über *Utric. montana* zeigen, wird eine Wurzel auch bei dieser landbewohnenden Form zu keiner Zeit angetroffen. Dasselbe gilt für alle von mir untersuchten *Utricularien*²⁾. Bei allen ist der

1) Flora 1889, S. 1 ff.

2) Von *Utric. intermedia* wird in manchen Floren angegeben, dass sich die austreibenden Wintersprossen durch Wurzeln im Schlamm befestigen sollen. Es ist

Embryo vollständig wurzellos und auch bei der Keimung entwickelt sich das Wurzelende nicht weiter. Der Keimspross dagegen entwickelt sich zu einem radiären mit einer Inflorescenz (welche auf eine einzelne Blüthe reducirt sein kann) abschliessenden Gebilde. Ich habe unter meinem Material mehrfach Keimpflanzen gefunden, und es ist gar nicht selten, dass man an einer blühenden Pflanze unten an der Basis der Inflorescenz noch die Samenschale anhängen sieht (vgl. Fig. 1). Dass die Grössenverhältnisse des radiären zur Blüthe gelangenden Keimsprosses sehr verschiedene sind, bedarf keines Nachweises. Während bei einer kleinen, nur mit kleistogamen Blüthen versehenen, vielleicht zu der in Fig. 1. Taf. XIV abgebildeten *U. affinis* gehörigen Form, welche ich bei Khandallah sammelte; die Länge von der Spitze der Blüthe bis zum unteren Ende der Samenschale des Samens, aus welchem der mit einer Blüthe abschliessende Keimspross hervorgegangen war, nur 2,2 mm betrug, besitzen andere indische Utricularien Inflorescenzen von 20 cm Länge, deren Achse nicht selten sich um Stützen windet. Am Keimspross treten bei *Utric. montana* auf Blätter, Blasen und Ausläufer. Das gegenseitige Verhältniss dieser dreierlei Organe ist nun ein sehr eigenthümliches. Was zunächst die Blasen betrifft, so ist der Bau im Wesentlichen bei allen untersuchten Arten derselbe, wie er für unsere einheimischen Utricularien bekannt ist: einzelne eigenthümliche Formen, welche besondere, offenbar das Hineinkriechen von kleinen Thieren in die Blasen befördernde Einrichtungen besitzen, habe ich in den »Annales« abgebildet. Uebrigens fand ich in den Blasen auch nicht selten Diatomeen, und besonders häufig waren sie vollgepfropft mit schwärzlichen, organischen Detritus enthaltenden Massen, dessen Zersetzungsproducte wohl durch die Blasen aufgenommen werden, so dass also für manche landbewohnenden Utricularien eine theilweise saprophytische Lebensweise wahrscheinlich ist. Die Entwicklungsgeschichte der Blasen ist eine gleichfalls übereinstimmende, die Blasen sind, wie

cylindrischem Stiel und mit Spreite versehen, welche letztere auf ihrer Unterseite, dem Rande benachbart, bei manchen Arten Blasen trägt. Erinnern wir uns, dass diese Blätter bei der brasilianischen *Utricularia nelumbifolia* auf langem Blattstiel eine schildförmige Spreite mit einem Durchmesser von bis 7 und mehr cm haben, so wird es um so auffallender erscheinen, dass diese Blätter von den fadenförmigen Ausläufern nicht zu trennen sind, ja in dieselben übergehen können, indem ein flaches grünes Blatt, an seiner Spitze fortwachsend, zu einem fadenförmigen annähernd cylindrischen Ausläufer wird. Dies zu beobachten, hatte ich Gelegenheit bei *Utric. longifolia*, Endresi und *bryophila*¹⁾, von denen ich die beiden ersteren, durch die Freundlichkeit des Herrn Thiselton Dyer aus dem Kew-Garten lebend besitze, die letztgenannte (gefunden durch Moller auf der Guineainsel St. Thomé) konnte ich durch die gefällige Vermittlung meines Collegen Greeff in getrockneten und Alkoholexemplaren untersuchen.

Utr. longifolia gehört zu denjenigen Utricularien, welche an ihren Blättern keine Blasen tragen, ebenso wie die in Gärten jetzt nicht selten anzutreffende *U. montana*. Wie diese besitzt sie dünne, cylindrische, im Substrat kriechende Ausläufer, welche Blasen tragen, und zwar sind dieselben gewöhnlich zweizeilig gestellt, wobei bemerkt sein mag, dass hier, wie bei anderen Utricularien, vielfach Abweichungen in den Stellungsverhältnissen vorkommen, auf welche in der vorliegenden kurzen Mittheilung nicht näher eingegangen werden soll. Ausserdem tragen die Ausläufer noch Seitenzweige und Blätter, erstere gewöhnlich ebenfalls zweizeilig, letztere meist im rechten Winkel zu der Blaseninsertionsbene stehend. In Fig. 3 ist nun ein Fall abgebildet, in welchem zwei Blätter an ihrer Spitze als Ausläufer weiter gewachsen sind, sie haben flache Gestalt beim Weiterwachsen mit der eines fadenförmigen cylindrischen Ausläufers vertauscht, und eines derselben hat ausser einigen Blasen auch schon ein rechtwinkelig zu denselben stehendes junges Blatt (*b*) hervorgebracht. Ich bemerke dabei, dass es sich hier nicht etwa um die bei den Utricularien sehr häufige »Adventivspross«-Bildung handelt; solche Adventivsprosse kommen auch bei *Utr. longifolia*, ebenso wie bei *U. montana* und vielen anderen Arten, vor und treten zuweilen sehr nahe der Blattspitze auf, mögen in einigen Fällen wohl auch direct aus derselben hervorgehen. Hier aber handelt es sich jedenfalls um ein directes Weiterwachsen der Blattspitze, wobei an die Thatsache erinnert werden mag, dass die *Utricularia*-Blätter (im Gegensatz gegen die der meisten übrigen Dikotylen) ein lange andauerndes Spitzenwachsthum besitzen.

Ganz Aehnliches kommt bei der afrikanischen *Utr. bryophila* vor, welche durch die an der Basis jedes Blüthensprosses sich findenden

1) Vgl. Ridley, on the foliar organs of a new species of *Utricularia* from St. Thomas, West-Africa. *Annals of botany*. Vol. II. No. VIII, pag. 305.

Knöllchen ausgezeichnet ist. Fig. 2 zeigt ein solches Blatt, das am I in einen Ausläufer sich verlängert hat. Während sonst am Blatt d Species seitliche Bildungen sich nicht finden, stehen an diesem Ge schon am flachen Theile eine Blase und drei jugendliche blasentrag Ausläufer. Das letztere erwähne ich deshalb hier, weil das Vorkom von Ausläufern auf der Blattfläche (welche von den radiären Adve sprossen zu unterscheiden sind) die Regel ist bei *Utr. coerulea*, d Blätter oft ein Dutzend kurzer cylindrischer Ausläufer auf ihrer Unter tragen. Diese Ausläufer können auch Blasen hervorbringen, sich w entwickeln etc., andererseits aber an ihrer Spitze auch sofort in ein »B übergehen, so dass ein »Blatt« aus dem anderen entspringt. Bei *Utr. laria Endresi* verlängerte sich die Spitze eines ziemlich grossen, über Substrat mehrere Centimeter hervorragenden Blattes, um sodann Ausläufer in dasselbe einzudringen.

Sind also Blätter und Ausläufer bei den Land-Utricularien hom Bildungen, welche in einander übergehen können, so fragt es sich n haben wir es mit Blattoorganen oder Achsengebilden zu thun?

Zunächst sei über Verzweigung und Ausbildungsform der »Ausläu kurz berichtet. Dieselben entstehen, wie die Keimungsgeschichte vo montana u. a. lehrt, deckblattlos am radiären Keim spross. Die ständigst ausgestatteten tragen Blasen, seitliche Ausläufer und Blä Sie lassen sich von denen ohne Anhangsgebilde oder den nur mit Bl versehenen aber nicht trennen, da letztere beide in erstere überge können.

Die gegenseitige Stellung der einzelnen an einem Ausläufer stehet Organe ist, wie oben bemerkt, keine constante. Häufig, z. B. bei *U orbiculata*, stehen die Blasen zweizeilig, die Blätter auf einer Seite Ausläufers im rechten Winkel dazu. Diese Blätter (mit Stiel und Sp versehen) tragen als Achselsprosse Blüten resp. Blütenstände. 1

dagegen zur Sprossnatur stimmen. Dann müssten die »Blätter« ebenfalls Sprossnatur besitzen, sie wären dann als Phyllocladien zu bezeichnen und würden ohne Zweifel die merkwürdigsten dieser Bildungen im Pflanzenreich vorstellen. Denn, abgesehen von der vollständigen Uebereinstimmung, in Gestalt und Bau mit den Laubblättern stehen sie völlig deckblattlos, während bei allen andern Phyllocladien das Deckblatt erhalten ist. Ferner entstehen sie gleich bei der Keimung, sie sind, wie die Keimungsgeschichte zeigt, offenbar homolog mit den Schläuchen und mit den Blättern von *Genlisea*, einer Gattung, welche freilich noch sehr der Untersuchung bedarf.

•Die Homologie zwischen Blättern und Ausläufern geht auch daraus hervor, dass sie sich bei der Keimung vertreten können. In den Wasserkübeln des Buitenzorger Gartens wächst eine kleine gelbe, mit *Utr. exoleta* jedenfalls nahe verwandte *Utricularia*, deren Bestimmung mir noch nicht feststeht. Die breit geflügelten Samen¹⁾ keimen gewöhnlich so, dass zunächst zwei pfriemenförmige, unverzweigte Blätter und zwischen diesen ein »Spross« entsteht, welcher zum fluthenden Stengel wird. Die Keimung stimmt, wie die a. a. O. gegebenen Abbildungen zeigen, mit der von *Utr. vulgaris* im Wesentlichen überein, wenn man sich letztere sehr vereinfacht denkt: die Zahl der Primärblätter auf zwei verringert, die Blase und die »Ranke« wegfallend, erstere fehlt übrigens auch den Keimpflanzen von *Utr. oligosperma*. Nicht selten fanden sich nun unter den Keimlingen solche, bei denen beide Primärblätter, oder eines derselben durch einen »Spross« ersetzt waren, so dass also an der Keimlingsachse selbst gar keine Blätter (auch nicht in verkümmertem Zustand) vorhanden waren.

Statt deshalb die Blattorgane der Utricularien als Phyllocladien zu bezeichnen, was gezwungen erscheinen würde, scheint es mir nach den oben dargelegten Untersuchungen zunächst angemessener zu sein, zu sagen, dass hier die Unterscheidung von Spross und Blatt, an die wir sonst gewöhnt sind, überhaupt aufhört, wir haben Blätter vor uns, die in Organe auswachsen können, welche fast alle Charaktere ein Sprosses besitzen, während andererseits bei *U. rosea* z. B. lange cylindrische, blasentragende cylindrische »Ausläufer« an ihrer Spitze sich abflachen und zu einem »Blatte« werden. Auch ist ja nicht einzusehen, warum nicht, ebensogut wie bei der Phyllocladienbildung ein Spross in mancher Hinsicht den Charakter eines Blattes annimmt, umgekehrt auch ein Blatt den Charakter eines Sprosses annehmen sollte; eine scharfe Abgrenzung der verschiedenen Organcategorien ist ohnedies nicht möglich. Wenn also bei den seitlichen Organen der Utricularien hier von Blatt und Spross gesprochen wird, so geschieht dies zunächst nur nach der äusseren Ausbildungsform. Nach dem oben mitgetheilten ist ein vollständig ausge-

1) Herr Dr. Karsten hatte die Freundlichkeit dieselben für mich auszusäen.

achsen, die Seitensprosse haben auch bei *Utr. flexuosa* z. B. die früher für die von *Utr. vulgaris* von mir angegebene Stellung. Die Inflorescenzen sind radiär und tragen an ihrer Basis »Ausläufer«, welche bei unseren einheimischen Arten vielfach unentwickelt bleiben, bei *Utr. inflata* und *Utr. stellaris* offenbar zu schwammig angeschwollenen Schwimmorganen umgebildet sind, mittelst deren die Inflorescenzen sich aufrecht im Wasser schwimmend erhalten. — Bei *Utr. exoleta* (und ganz Entsprechendes beobachtete ich auch bei *Utr. vulgaris*) finden sich an der Basis der Inflorescenz oberhalb der gewöhnlichen Ausläufer andere, bei welcher die Blätter zu blasenlosen, dicht mit Drüsen besetzten krallenförmig eingebogenen Gebilden geworden sind, was den eigenartigen Drüsensprossen der oben erwähnten Landformen entspricht, vielleicht dienen diese Krallen dazu, die Inflorescenz an andere im Wasser befindliche Gegenstände festzuheften. Uebrigens können die mit Krallen besetzten Sprosse an ihrer Spitze wieder in gewöhnliche übergehen.

Indem ich bezüglich morphologischer Einzelheiten auf die Abhandlung in den »Annales« verweise, möchte ich hier nur noch hervorheben, dass der Aufbau der scheinbar so sehr verschiedenen *Utricularia*-Arten doch bei allen im Wesentlichen dieselbe ist, und dass diese Gattung auch abgesehen von der Eigenthümlichkeit in Form und Funktion der Blasen durch merkwürdige, von dem gewöhnlichen Schema abweichende Wuchsverhältnisse sich auszeichnet. Die Verschiedenheit in der Ausstattung der Land- und der Wasser-Arten lässt sich grösstentheils wenigstens auf die Verschiedenheit des Standortes zurückführen. So, wie oben bemerkt, die Zertheilung der Blätter bei den wasserbewohnenden Formen, die Bildung von Ueberwinterungsknospen, wie sie bei manchen andern Wasserpflanzen auch vorkommen, der Besitz von wasserspeichernden Geweben bei Landformen, sowie die derbe Textur der Blätter bei manchen Arten derselben. Bei anderen, rein morphologischen Differenzen wie z. B. das Vorkommen der »Rankensprosse« bei manchen Wasserbewohnern u. a. ist eine solche Beziehung bis jetzt nicht einzusehen, sie finden sich ebenso bei der indischen *Utricularia flexuosa* u. a. wie bei unserer einheimischen *Utr. vulgaris* fehlen dagegen, wie erwähnt, dünnstengeligen Wasserbewohnern wie *Utr. exoleta*.

Erklärung der Tafel XIV.

- Fig. 1. Habitusbild von *Utricularia affinis* vergrössert. Der Blüthenstiel nicht ganz gezeichnet. Die Blüthe war an der Unterlippe durch Druck (sie hatte längere Zeit in Alkohol gelegen) etwas eingeknickt. Unten noch die Samenschale ansitzend.
- Fig. 2. *Utric. longifolia*, Sprosstück, an welchem zwei Blätter in Ausläufer weitergewachsen sind.
- Fig. 3. *Utr. bryophila*, Pflänzchen mit basaler Knolle, (welche wie bei *Utr. montana* als Wasserspeicher funktioniert) ein Blatt als Ausläufer weiter gewachsen

Ueber Dickenwachsthum durch Intussusception bei einigen Algenmembranen

von

C. Correns.

(Hierzu Tafel XV.)

Vorliegende Untersuchung wurde im Spätherbst vorigen Jahres, Anregung meines dankbar verehrten Meisters, Herrn Prof. von Naegelein, begonnen und unter dessen Leitung ausgeführt. Sie lag Ende Februar dieses Jahres bereits fertig vor. Seither ist das zweite Heft der biologischen Beiträge Strasburger's erschienen. Ich kann an dieser Stelle nur hervorheben, dass die Einwanderung von, der Volum-Substanzzunahme entsprechenden, Plasmamassen, ohne deren Nachweisbarkeit, undenkbar ist, die Umwandlung des Plasmas in Cellulose in der Membran aber mehr als fraglich bleibt.

Die scharfe Trennung zwischen Appositionswachsthum und Apposition neuer Lamellen, wie sie auch bereits von anderer Seite geschah, ist eigentlich selbstverständlich.

Einleitende Bemerkungen.

Zur Erklärung des Dickenwachsthums der Zellmembranen können a priori zwei Theorien aufgestellt werden, es kann Anlagerung neuer Substanztheilchen auf die schon vorhandenen, direct vom Plasma angenommen werden, — Appositionstheorie, — oder Einlagerung neuer Substanztheilchen zwischen die bereits vorhandenen, — Intussusceptionstheorie. Intussusceptionswachsthum muss stattfinden, wenn es gelingt, zu zeigen, dass eine Membran oder Schicht einer solchen Volumen durch Aufnahme organischer Substanz vergrößert, ohne die Möglichkeit eines Appositionswachsthums gegeben ist.

Wenn man an die Lösung der Frage herantritt: Wie wächst eine

indem man zusieht, ob mit dieser Volumzunahme auch eine Substanzzunahme Hand in Hand geht oder nicht. Solche Vorkommnisse sind nicht eben häufig. Von den 4 Beweisen für Dickenwachsthum der Zellmembranen durch Intussusception, die Naegeli¹⁾ seinerzeit aufgestellt hat, beziehen sich drei auf solche Fälle: *Gloeocapsa*, *Apiocystis*, *Petalonema*. Die erste und die letzte Pflanze hat Strasburger in seinem Buche »Ueber Bau und Wachsthum der Zellhäute« auch in den Kreis seiner Untersuchungen gezogen, er nimmt aber zur Erklärung der nachträglichen Volumzunahme »Quellung«, also Wasseraufnahme, an. Die Berechtigung dieser Annahme zu prüfen war die mir gestellte Aufgabe. Die Einwanderung entsprechender, als solche erhalten bleibender, Plasmamassen war nicht nachweisbar, die Umwandlung derselben in Cellulose ist mehr als fraglicher Natur.

I. *Gloeocapsa*.

Die erstaufgeführten Beobachtungen, auf die sich Naegeli bei der Annahme einer Substanzzunahme durch Intussusception stützte, wurden an den beiden Gattungen einzelliger Algen *Gloeocapsa* Kg. (p. p.) und *Gloeocystis* Naeg. gemacht. Bekanntlich ist der Entwicklungsgang ihrer Zellfamilien der, dass sich die erste kuglige Zelle mit einer dicken Hüllmembran umkleidet, hierauf sich theilt und jede der entstandenen Tochterzellen sich wieder mit einer Membran umgibt, dann wiederholt sich Theilung und darauffolgende Membranbildung und diese Einschachtelungen setzen sich so lange fort, als die Familie wächst.

Die durch neuentstandene Membranen von den Plasmakörpern getrennten »Blasen« nehmen nun, bei den mir vorliegenden Formen besonders die äusserste, an Durchmesser und Dicke mit dem Wachsthum der Familie stetig zu, diese Volumzunahme fällt an der Aequatorialzone, welche die Fuge zwischen beiden nächstjüngeren Tochterzellen deckt, besonders reichlich aus. »In²⁾ einem Beispiel (bei *Gloeocapsa nigrescens* n. sp.), wo die ineinander geschachtelten Zellen sehr deutlich waren, zeigten die primären Blasen, solange sie nur eine Zelle einschlossen, bis zur beginnenden Theilung dieser letzteren, einen Durchmesser von 10–15 Mik. Die Grösse der primären Blasen, welche zwei secundäre enthielten, betrug 15–22 Mik., — bei denjenigen mit zwei secundären und 4 tertiären 22–30 Mik., — und wenn noch 8 quaternäre Blasen hinzukommen, so war der Durchmesser der primären 30–40 Mik. Das Volum der primären Blase betrug in diesen successiven Stadien im Mittel 830 — 2442 — 5615 — 10209 Kubik - Mik.

1) Naegeli, Stärkekörner, p. 281.

2) Naegeli, Stärkekörner, pag. 282.

Bei *Gloeocapsa rubicunda* Kg. besteht die primäre Membran aus zwei scharf geschiedenen Schichten, einer farblosen äusseren und einer rothen inneren. Die Membranen der secundären Zellen, sowie diejenigen aller folgenden Generationen sind roth. Die ganze Colonie besteht also aus einer farblosen, kugelschaligen Hülle und einer eingeschlossenen, gefärbten Kugel. »Hier¹⁾ lässt sich leicht die Zunahme des einen und des anderen Theiles messen und berechnen:

	I.	II.	III.	IV.
Ganzer Durchmesser	10	16	40	60
Durchmesser des gefärbten Theiles	10	8	19	29
Dicke der farblosen Schicht	2,5	4	10,5	15,5
Volum des gefärbten Theiles mit Ausschluss der Zelllumina }	60	260	3526	12655
Volum der farblosen Schicht	459	1877	29931	100367.

»I. bezeichnet den Zustand, wo die primäre Zelle sich eben theilt; II. ist eine Colonie mit zwei; III. eine solche mit acht und IV. mit ungefähr vierzig eingeschlossenen Zellen. Aus diesen Messungen ergibt sich, dass die farblose Schicht sich von 2,5 auf 15,5 Mik., also auf das Sechsfache ihrer ursprünglichen Mächtigkeit verdickt, während die gefärbte innere Masse ungefähr im gleichen Verhältniss zunimmt. Das Volum der farblosen Substanz vermehrt sich von 459 auf 100367 Kubik-Mik., also von 1 auf 219, dasjenige des inneren gefärbten Theiles von 60 auf 12655 Kubik-Mik. also von 1 auf 211.

»Das Wachsthum der Membranschichten von *Gloeocapsa* und *Gloeocystis*, sowohl in die Fläche als in die Dicke, geschieht also durch Intussusception. Apposition von aussen kann nicht angenommen werden, da die weiche Gallerte der primären Blase nicht unmittelbar aufhört, sondern von einem dünnen, membranartigen Ueberzug bedeckt ist, der fortwährend der nämliche bleibt, und da ja die secundären und tertiären

mären Blase und aus den Blasen aller folgenden Generationen von 1,5 auf 4 Mik., also von 1 auf 3 in der Dicke zugenommen«.

Ich habe mir erlaubt, im Vorhergehenden die Darlegung Naegeli's in extenso wieder zugeben, der Vergleich mit den Resultaten meiner eigenen Untersuchung wird zeigen, dass ich sie in allen Punkten nur bestätigen konnte.

Im Jahre 1880 hat nun Schmitz¹⁾ eine kleine Abhandlung veröffentlicht, in der er gleich zu Anfang bemerkt, es sei ihm gelungen, festzustellen, dass alle angeblichen Beweise für die Naegeli'sche Theorie vom Wachsthum der Zellmembranen, soweit er sie prüfen konnte, nicht vollständig beweisend seien, »insofern dieselben theilweise sich auf That-sachen stützen, die ebensogut auch einer anderen Deutung fähig sind, theilweise aber auch auf unrichtigen Beobachtungen beruhen« (die letztere soll bei *Caulerpa* der Fall sein). Im Weiteren gibt Schmitz dann auch die eventuellen »anderen Deutungen« an. *Gloeocapsa* wird zwar speciell nicht erwähnt, wohl aber heisst es später: »Allerdings scheint die Dicke der einzelnen Membranlamellen bisweilen im Lauf der Entwicklung zuzunehmen. Allein öfters ist dies auf einfaches Aufquellen bei gleichzeitiger Umänderung der Membransubstanz zurückzuführen, in anderen Fällen, speciell (sic!) wenn es sich um die innerste Membranlamelle handelt, ist die Apposition neuer, fest angeschmiegtter Lamellen nicht sicher genug angeschlossen, um ein Dickenwachsthum durch Intussusception mit Bestimmtheit zu behaupten.

Der zweite Erklärungsversuch ist für *Gloeocapsa* a priori nicht anwendbar. Darum hat sich Strasburger in seinem Buche »Ueber den Bau und das Wachsthum der Zellhäute«, bei Besprechung von *Gloeocapsa*, p. 36. des ersteren bedient. Seine Darlegungen über die Bildung der Membranen dieser Algen durch Apposition können hier ausser Betracht bleiben. Er sagt aber zum Schlusse folgendes (loc. cit. p. 37): »Naegeli ist der Meinung, dass die vom Inhalte getrennten »Blasen« weiter durch Intussusception wachsen. Ich nehme dies nicht an, bin vielmehr der Ansicht, dass dieselben durch Quellung an Volum zunehmen. Dies dauert eine Zeit lang an, wobei die Blasen, wie schon Schmitz richtig angibt, gedehnt werden, an der Oberfläche der Familien an Dicke abnehmen und schliesslich elastisch zersprengt und abgeworfen werden«. Letzteres mag für die von Strasburger untersuchte *Gloeocapsa polydermatica* Kg. richtig sein, hätte er aber den von ihm citirten Text Naegeli's in den »Stärkekörnern« wirklich angesehen, so würde er bemerkt haben, dass nicht bei allen *Gloeocapsen* die Blasen an der Oberfläche der Familien an Dicke abnehmen, und dass, indem die ihm vorliegende Species sich als ein ungünstiges Beobachtungsmaterial

1) Stzbr. der niederrhein. Gesell. für Natur- und Heilkunde in Bonn, 6. Dec. 1880.

erwies, er nicht berechtigt war, die an anderem Materiale gemachten Beobachtungen corrigiren zu wollen, und zwar durch eine blosser Annahme.

Eine Frage entwicklungsgeschichtlicher Natur musste ich, weil mir kein feineres Material zu Gebote stand, ungelöst lassen. Schmitz¹⁾ und nach ihm Strasburger nehmen ein successives Platzen der äussersten Membranhülle in demselben Maasse, als durch Theilung und neue Membranbildung im Innern Colonien sich vergrössern. Damit will der Befund der mikroskopischen Untersuchung meines Materiales nicht stimmen. Es zeigt uns 1, 2, 4, 8 und mehr bis viele Familien und zwar die niedrigen Stufen in grösserer Menge als die höheren. Sprengt man ferner die alten vielzelligen Colonien, besonders von *Gloeocapsa rubra* unter dem Mikroskop durch starken Druck auf das Deckglas, so kann man die entstandenen Risse die Zelllumina herausdrücken, umgeben von den neuen, zuweilen auch älteren Hüllmembranen, also einzeln, zu zwei oder zu vier. Ich bin mir daher wahrscheinlicher, dass die Colonien bei normalem Entwicklungsgang gewisse Anzahl Zellen hintereinander bilden, resp. ein bestimmtes Alter erreichen, immer bedeckt von der nämlichen primären Hüllmembran. Dann ein Zerfallen in viele ein- oder wenigzellige Familien erfolgt, von denen grössere oder kleinere Anzahl zur ursprünglichen Grösse anwachsen, die übrigen kleiner bleiben oder zu Grunde gehen.

Die primäre Hüllmembran einer alten Colonie bleibt, wenn sie durch Druck gesprengt worden ist, ihrer ganzen Dicke nach, (also nicht bloss die peripherische festere Hautschicht) erhalten. Lassen sich aus den Rissen die Zelllumina einzeln oder zu wenigen herausdrücken, so muss offenbar die zwei secundären, vier tertiären etc. Hüllmembranen, bis zu denjenigen, von denen umhüllt die zahlreichen Zelllumina austr-

Colonien, mit nach ihm dichteren Hüllmembranen, eine deutliche Quellung erwarten müssen, jedenfalls aber geht hieraus hervor, dass die Volumzunahme, auch wenn sie, wie ich selbst zeigen werde, mit Wasseraufnahme verbunden ist, nicht auf Quellung im wahren Sinne des Wortes beruhen kann, dass, wenn wirklich der Wassergehalt mit dem Alter zunimmt, das Wasser im Gegentheil durch den Wachstumsprocess eingelagert wird. Naegeli hatte seiner Zeit (Stärkeköerner, pag. 282) für *Gloeocapsa rubicunda* eine Volumzunahme auf das 219fache angegeben. Strasburger citirt nun den Naegeli'schen Text und gibt andererseits für die von ihm als Beispiel einer excessiven »Quellung« benutzten Labiateamerikarp-Epidermiszellen eine Volumvergrößerung der quellenden Schichten auf das 40fache an. Die von Naegeli ziffermässig abgeleitete Volumzunahme um 219, also um das 5 $\frac{1}{2}$ fache der Volumzunahme beim Quellen der Pflanzenschleime, hätte Strasburger wohl etwas stutzig in seiner Annahme machen können.

Da ein Wachstum der primären Hüllmembran durch Apposition ausgeschlossen war, sobald nach Ausführung des ersten Theilungsschrittes zwei secundäre Hüllen gebildet worden waren, und damit die erste ausser Berührung mit dem Plasma gekommen war, so hatte sich meine Untersuchung darauf zu beschränken, ob die Volumzunahme auf dem von (Schmitz und) Strasburger angenommenen Wege der Quellung zu Stande komme oder nicht. Da von letzterem kein Unterschied zwischen Quellung und Imbibition gemacht wird, und ich mich, um seine Annahme zurückzuweisen, auf seinen Standpunkt zu stellen habe, so dreht sich die Frage darum, ob mit der Volumzunahme auch Substanzzunahme verbunden sei oder nicht.

Abgesehen von jeder Theorie sind aber Quellung und Imbibition zwei verschiedene Processe. Beim Wachstum einer Membran wird zweierlei an oder in dieselbe gelagert, Membransubstanz und Wasser und zwar bald mehr Substanz, bald mehr Wasser. Auf diese Weise kommen die verschiedenen Grade von Dichtigkeit in verschiedenen Membranen oder auf verschiedenen Entwicklungsstadien derselben Membran zu Stande. Selbst wenn einmal der Substanzgehalt auf das Minimum sinken würde, das bei der Quellung vor der beginnenden »Auflösung« erreicht wird, so wäre, so lange die Wasseraufnahme durch den Lebensprocess des Plasmakörpers bedingt wird, der Vorgang Wachstum und nicht Quellung. Quellung dagegen ist durch äussere Einflüsse verursachte Wasseraufnahme, sei es, dass eine grössere Wassermenge als bisher mit der Membran in Berührung kommt, wie es bei den schleimgebenden Epidermiszellen mancher Samen und Früchte der Fall ist, sei es, dass gesteigerte Temperatur, wie bei dem Stärkekorn, oder chemische Mittel — Säuren, Alkalien etc. —

wirken. Da nun die untersuchten Gloeocapsen an ihrem natürlichen Standort beständig mit Wasser in Berührung waren, so ist nicht einsehbar, warum, wenn letzteres überhaupt diese Einwirkung ausüben könnte, die Hüllmembranen nicht von Anfang an aufquellen. An eine Wassereinlagerung auf diesem Wege ist unsoweniger zu denken, Wärme und Quellungsmittel ebenfalls ohne Einfluss bleiben.

Es existiert noch ein weiterer direct beobachtbarer Unterschied zwischen gequollenen und imbibirten Membranen. Wenn man eine gequollene Membran austrocknen lässt und sie dann wieder in Wasser bringt, so nimmt sie wie ein gequollenes und dann ausgetrocknetes Stärkekorn bei Weitem nicht mehr das Volumen am gequollenen Zustand an. Dies ist z. B. bei den Samenepidermiszellen von *Salvia*, *Colla*, *Teesdalea* ¹⁾ der Fall. Imbibirte Membranen dagegen nehmen nach dem Austrocknen — wie trockene Stärkekörner — mit Wasser in Berührung gebracht, eine ihrem Imbibitionswasser entsprechende Wassermenge wie auf und damit ihr ursprüngliches Volumen wieder an. Das ist die gemeine Regel, es gibt nur wenige Ausnahmen, bei welchen, wie bei einzelnen ganz unter Wasser lebenden Nostocaceen der Fall sein mag, das frühere Volumen nicht mehr erreicht wird. Hier, wo es sich äusserst wasserreiche Membranen handelt, ist eine Zerstörung der Struktur — mag man nun an Moleküle oder Micelle denken — anzunehmen, nicht durch die Wasseraufnahme bedingt, wie bei quellenden Zellhäuten, sondern durch das Austrocknen veranlasst, während die Struktur gewöhnlich bei Verlust des Imbibitionswassers erhalten bleibt. Es ist auch möglich, dass Zellmembranen, ähnlich wie Stärkekörner, schwach angesäuertes oder schwach alkalisches Wasser in grösserer Menge aufnehmen als reines; der Vorgang ist jedoch nicht Quellung sondern Imbibition, indem durch häufiges Auswaschen das alte Volumen sich wieder erreichen lässt. Die Quellung und Imbibition nicht bloss durch die Menge des aufgenommenen

Als Untersuchungsmaterial dienten Algenaufsammlungen, die von Professor von Naegeli 1849 bei Rosenlauri im Berner Oberland, »an feuchten Felsen bei den Gletschern« gemacht worden waren und aus verschiedenen Cyanophyceen bestanden. Es wurden von den vorhandenen Gloeocapsaarten die zwei für meine Zwecke tauglichsten ausgesucht, *Gloeocapsa rubicunda*, die schon Naegeli zu seinen grundlegenden Messungen benutzt hatte, und die der von ihm erwähnten *Gloeocapsa nigrescens* sehr nahe stehende *Gloeocapsa alpina* Naeg. Ich habe, um ganz sicher zu gehen, verschiedene Wege zum Nachweis einer mit der Volumzunahme verbundenen Substanzzunahme eingeschlagen.

Bei einer ersten Reihe von Versuchen entzog ich der Zellfamilie, nachdem bestimmte Dimensionen gemessen worden waren, durch fast absoluten Alkohol das imbibirte Wasser so lange, bis ich durch wiederholtes Messen keine weitere Volumabnahme constatiren konnte, und bestimmte nun wieder dieselben Dimensionen. Aus den erhaltenen Daten liess sich das Volum der primären Hüllmembran, sowie das des ganzen eingeschlossenen Inhaltes oder einzelner in Betracht gezogener Theile berechnen, sowohl im imbibirten als auch im wasserärmeren Zustande. Hieraus ergab sich der Procentsatz für das von den verglichenen Theilen im Alkohol verlorene Wasser, und hieraus wieder eine Zahl, welche angab, um wie viel wasserreicher die Hüllmembran auf diesem Wege gefunden wurde als ihr Inhalt oder als eine zweite Hüllmembran. Diese Zahl möchte ich im folgenden als Imbibitionscoefficient bezeichnen. Endlich liess sich aus den Volumina in Alkohol auch die absolute Volumzunahme der entsprechenden Theile im wasserarmen Zustande berechnen. Verglich man diese Zahl mit der Volumzunahme im imbibirten Zustand, so stellte sich heraus, dass der Imbibitionscoefficient zur Erklärung der Volumzunahme unzureichend sei, dass also nicht bloss Wasser, sondern auch Trockensubstanz aufgenommen worden sein musste. Dies soll im Folgenden an einer Reihe von Beispielen gezeigt werden. Auf die Einwürfe, die sich gegen die befolgte Methode machen lassen, komme ich später zurück.

Der Kürze wegen bezeichne ich im Folgenden mit a die primäre Hüllmembran und alles was sie umschliesst, mit b die secundären Blasen und deren sämtlichen Inhalt, mit c die tertiären, in einer secundären enthaltenen Blasen u. s. w., die Zelllumina mit l , mit $a-b$ also die primäre Hüllmembran allein, mit $\frac{b}{2}-c$ jede der beiden secundären, eine tertiäre Blase mit $\frac{c}{2}-l$, wenn die Familie 4zellig, mit $\frac{c}{3}-d$, wenn sie mehrzellig ist.

Die Gestalt der Zellfamilien ist die eines mehr weniger der Kugelform sich nähernden dreiachsigen Ellipsoides, das sich unter dem Mikroskop natürlich so präsentirt, dass seine kürzeste Achse senkrecht auf dem Objectträger steht. Wie ich durch Drehen in bestimmten Fällen feststellen konnte, waren die beiden kürzeren Achsen fast gleich lang. Die Form des eigentlich dreiachsigen Ellipsoides kam als Rotationsellipsoid, mit der längsten Achse als Drehungsachse, in Rechnung, bei

kleinerer Abweichung auch als Kugel. Die Messungen wurden mit Hart No. 9, Immersion, bei ausgezogenem Tubus vorgenommen, die mit dem Ocularmeter (an Hartnack Ocular II) erhaltenen Zahlen jedoch nicht in μ umgerechnet, weil für den Zweck der Arbeit belanglos, ein Theilstrich ist bei der angewandten Vergrößerung $= 1,6 \mu$ und dient als Längeneinheit.

A. *Gloeocapsa alpina* Naeg.

No.	Durchmesser von a in		Durchmesser von b in		Volum von a-b in		% Verlu von a-b	
	Wasser	Alkohol	Wasser	Alkohol	Wasser	Alkohol		
1	32:27	18:15	13:9	9:17	11694	1895	83,8	56
2	18:16	10:9	9:7	7:5	2188	333	84,8	60
3	156:150	80:80	90:88	52:50	1476846	200550	86,5	74
4	114:90	72:56	70:58	54:42	361758	73618	79,7	58
5	32:28	16:14	14:11	10:8	12281,85	1310,4	89,4	62
6	17:15,5	9:7	12:11	7,5:5,5	1372	112,4	91,9	84
7	26:20	17:13	10:7	8:5	5203	1403	73	60
8	25:25	14:14	17:14	10:8	6454	1104,6	82,9	84
9	98:84	50:42	46:36	32:26	331733	34948	89,5	64
10	19:16	11:9,5	10:6	7,5:4,5	2364,6	441,5	81,4	57

B. *Gloeocapsa rubicunda* Kg.

1	12:12	8:8	8:8	6:6	638,4	155,4	75,6	57
2	17,3:13,3	12:9,3	13,3:8,66	9,3:6,6	1083	513	53	93
3	21:18	11:9	7,5:6	5:3,6	3430	436	87,3	77
4	17:17	10:10	9:9	6:6	2196,7	411,6	81,2	70
5	30:30	18:18	23:23	14:14	7787	1621	79,2	77
6					113173			
7	59:59	35:35	36:36	27:27	84330	12172	85,6	57

B, 1, 4 waren einzellig; A, 1, 6, B, 2, 3 zweizellig; A, 1, 7, 10 vierzellig; 5 sechszellig; A, 8, B, 5 achtzellig; A, 3, 4, 9, B, 7, 6 vielzellig.

Stellt man die Resultate der Berechnungen übersichtlich, nach Alter der Colonien geordnet, zusammen, indem man sich auf die primären Hüllmembranen beschränkt, so findet man:

stand 1476846, entwickelt sich erstere zu letzterer, so steigt das Volumen auf das 1076fache. Wir dürfen ferner annehmen, — wie ich später zeigen werde — dass der absolute Alkohol den Membranen das Wasser unter einer Volumverringerung entzieht, die im Allgemeinen proportional der Volumverkleinerung beim Austrocknen ist. Da nun die jüngere 92% Wasser verlor, die ältere aber nur 85%, so folgt daraus ohne weiteres, dass die Substanzzunahme noch grösser sein muss, als die Volumzunahme, und zwar berechnet sie sich aus den beiden Werken für die Volumina in Alkohol (112,4 und 200550) auf das 1784fache, also beinahe auf das 2000fache.

Vergleichen wir eine kleine primäre Hüllmembran der *Gloeocapsa rubicunda* mit einer grossen, z. B. *B* 1 mit *B* 7, so haben wir im imbibiten Zustand eine Volumzunahme von 638 auf 84330, also auf das 132fache, die Substanzzunahme, aus den Werthen 155,4 und 12172 berechnet, ist hier nur 78,5. Leider habe ich bei der grössten zu anderem Zwecke gemessenen und berechneten Colonie (*B* 6) die Bestimmung des Volumens im Alkohol unterlassen, kann also die Substanzzunahme nicht angeben, die Volumzunahme beträgt das 177fache. Die grössten Zellfamilien bei *Gloeocapsa rubicunda*, die ich angetroffen habe, hatten aber etwa das Volum 400000, die entsprechende Volumzunahme betrüge dann 627.

Im Vorhergehenden wurden primäre Hüllmembranen untereinander verglichen, ebenso berechtigt aber ist der Vergleich secundärer, überhaupt jüngerer Hüllmembranen mit primären. Hierbei fällt die Volum- und Substanzzunahme noch bedeutender aus.

Das Volum der zwei unter *A* 6 berechneten secundären Blasen einer zweizelligen Colonie war 762,3 das einer derselben also 381,2. Das Volum des Zellumens abgezogen, bleibt 378 als Volum der secundären Hüllmembran in Wasser. Dasselbe auf ähnliche Weise auch für die in Alkohol liegende Blase berechnet, beträgt 55. Geht nun aus dieser secundären Hüllmembran einmal die grosse unter *A* 3 berechnete primäre hervor, so steigt das Volum auf das 3907fache. Die Substanzzunahme fällt freilich etwas geringer — zu 3646 — aus, weil die primäre Hüllmembran wasserreicher war als die secundäre. Legt man die für die unter *A* 2 berechnete zweizellige Colonie gefundenen Werthe der Betrachtung zu Grunde, — das Volum einer secundären Blase war, nach Abzug des Zellumens, im imbibiten Zustande 111, in Alkohol liegend 42,7, — so beträgt die Volumzunahme 13305, während die Substanzzunahme bloss 4700 ist. Da in diesem Falle die Colonie nur zweizellig war, so bleibt es fraglich, ob die secundären Blasen, vor der Bildung der tertiären, sich nicht noch vergrössert hätten. Jedenfalls hätte aber die Vergrösserung nicht mehr bedeutend ausfallen können.

Stellen wir die Procentzahlen der Volumabnahme im absoluten Alkohol die primären Hüllmembranen zusammen, so haben wir:

A. <i>Gloeocapsa alpina</i> .			B. <i>Gloeocapsa rubicunda</i> .		
Zellenzahl		Procentzahl	Zellenzahl		Procentzahl
(A 6)	2	92 :	}	1	76 :
(A 2)	2	85 :		1	81 :
(A 10)	4	81 :		2	53 :
(A 7)	4	73 :		2	87 :
(A 1)	4	84 :	B ₁ }	8	79 :
(A 5)	6	89 :		32	86 :
(A 8)	8	83 :			
(A 9)	viele	89,5 :			
(A 4)	viele	80 :			
(A 3)	viele	86,5 :			

Die Zahlen sind nach dem Alter der Familien, die gleichaltrigen Familien der Grösse der primären Hüllmembranen angeordnet. Man sieht, dass kein deut

als möglich, selbst bei höherer Temperatur, entzogen, so schwellen sie, wieder mit Wasser in Berührung gebracht, genau zum früheren Volum auf, wie ich durch Messung in allen darauf untersuchten Fällen feststellen konnte. Ein Gallertschlauch aber, nach dem Austrocknen mit Wasser befeuchtet, erreicht, wie Stärkekleister, das alte Volum bei Weitem nicht mehr.

Dass die Menge Wasser, die in den grössten Hüllmembranen enthalten sein müsste, falls diese durch Wasseraufnahme allein ihr Volum vergrösserten, im Verhältniss zur Trockensubstanz zu gross wäre, soll später gezeigt werden. Dagegen werde ich auch zeigen, dass wirklich die älteren Hüllmembranen im Alkohol etwas weniger Wasser verlieren als die jüngeren, dass jedoch der Unterschied nicht bedeutend ist.

Ein Theil der Unregelmässigkeiten im Grade der Volumverringerng beim Einwirken des Alkohols wird auch durch die Art der Einwirkung bedingt, indem bei rascher Einwirkung von fast absolutem Alkohol das Zusammenziehen viel stärker auszufallen scheint, als bei der allmählichen Einwirkung von verdünntem Alkohol, wo vielleicht mit der Entziehung des Wassers Einlagerung von Alkohol Hand in Hand geht, während im ersteren Falle sozusagen der Alkohol keine Zeit hat, einzudringen.

In praktischer Beziehung bereitet die peripherische Hautschicht zuweilen einige Schwierigkeiten, indem sie, besonders bei grösseren Colonien, beim Wasserverlust runzelig wurde. Diese Erscheinung, die bei den nach der zweiten Methode ausgeführten Bestimmungen besonders auffällig war, kann einen Beweis des Intussusceptionswachthumes abgeben. Das Runzeln bilden an der Oberfläche kann nur daher rühren, dass die äusserste Schicht von einem bestimmten Zeitpunkte an sich bei der Einwirkung des Alkoholes nicht weiter zusammenziehen kann, weil in ihr jedes Substanztheilchen dem anderen so weit genähert ist, als es überhaupt angeht, während die tieferliegenden wasserreicheren Schichten immer noch Wasser verlieren, also sich zusammenziehen können. Wo man im imbibirten Zustande das Häutchen deutlich erkennen kann, hat es bei grossen und kleinen Colonien ungefähr dieselbe Dicke. Der Radius einer einzelligen Familie von *Gloeocapsa alpina* war 7, derjenige einer der grossen unter A 3 berechneten Colonie entsprechenden Kugel etwa 76. Da die Oberflächen von Kugeln sich wie die Quadrate der Radien verhalten, so hatte die grössere Colonie eine 118 Mal grössere Oberfläche als die kleine. Erfolgt nun die Ausdehnung des Häutchens bloss durch »Dehnung«, so würde der Flächenzunahme auf das 118fache natürlich eine ebenso grosse Abnahme der Dicke entsprechen. Würde man die ganze Hüllmembran der erwähnten einzelligen Colonie über die Oberfläche einer Kugel vom Radius 76 ausgebreitet denken, so hätte die resultirende Kugel den Radius 76,015, die durch Dehnung entstandene Schicht also die Dicke von 0,015 Theilstrichen oder 0,024 μ .

Um ein dem wahren Trockensubstanzgehalt möglichst entsprechendes Trockenvolumen zu erhalten, versuchte ich Colonien, die ich im imbibirten Zustande gemessen hatte, auszutrocknen, hierauf lufttrocken wieder zu messen und nach dieser zweiten Methode gegen die in theoretischer Beziehung kein Einwurf erhoben werden konnte, die Substanzzunahme genauer zu berechnen, als es nach der ersten möglich war. Auf die Fehlerquellen komme ich später zurück.

Die Bestimmungen wurden in folgender Weise ausgeführt. Nachdem die Zellfamilie im imbibirten Zustande genau gemessen worden war, wurde absoluter Alkohol

zugesetzt, und alles Wasser durch ihn verdrängt. Das geschah einerseits, um ein Ankleben an die Glasflächen und damit eine unregelmässige Zusammenziehung beim Eintrocknen möglichst zu vermeiden, andererseits wurden Messungen ausgeführt, um zum Vergleich auch das Volum in Alkohol berechnen zu können. Hierauf wurden die Präparate am warmen Ofen getrocknet und wieder gemessen. Zum Schluss wurde gewöhnlich nochmals Wasser zugesetzt, wobei erst sehr rasch, dann etwas langsamer das anfängliche Volum wieder erreicht wurde.

Bezeichnung d. Zellfamilie Zellenzahl			C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
			vier	acht	viele	viele
Durchmess. von	a	in Wasser	21 : 17	25 : 25	98 : 84	132 : 125
		in Alkohol	13 : 12	14 : 14	50 : 42	80 : 80 : 50
		in Luft	9 : 8,5	12 : 12	42 : 34	60 : 60 : 38
	b	in Wasser	10 : 8	17 : 14	46 : 36	92 : 92 : 83
		in Alkohol	9 : 8	10 : 8	32 : 26	50 : 55 : 38
		in Luft	6 : 5	9 : 8	30 : 23	37 : 35 : 30
Volum von	a	in Wasser	3186,2	8203,1	363031,2	1082812,5
		in Alkohol	982,8	1440,6	46305	168000
		in Luft	341,4	907,2	25489,8	71820
	d	in Wasser	336	1749,3	31298,4	368818,2
		in Alkohol	302,4	336	11356,8	54862,5
		in Luft	78,7	302,4	8331,8	20396,3
	a-b	in Wasser	2850,2	6453,8	331732,8	713994,3
		in Alkohol	680,4	1104,6	34948,2	113137,5
		in Luft	362,7	604,8	17158	51424
Substanz	a-b	in Alkohol	23,8 ‰	17,1 ‰	10,5 ‰	15,8 ‰
		in Luft	12,7 ‰	9,4 ‰	5,2 ‰	7,0 ‰
	b	in Alkohol	90 ‰	19,2 ‰	36,3 ‰	14,9 ‰
		in Luft	23,4 ‰	17,3 ‰	26,6 ‰	5,5 ‰

Das Volum der primären Blase in Wasser betrug in 4 Fällen: C₁, vier zellig : 2850; C₂, achtzellig : 6454; C₃, vielzellig : 331 733 : C₄, vielzellig 713 994. Es verhält sich also : C₁ : C₂ : C₃ : C₄ = 1 : 2,3 : 115,7 : 250,5, die Volumzunahme beträgt daher bis 250. Im lufttrockenen Zustande aber hatte die primäre Blase folgende Volumina C₁ : 363, C₂ : 605, C₃ : 17158, C₄ : 51124. Also C₁ : C₂ : C₃ : C₄ = 1 : 1,7 : 47,3 : 141,6. Das heisst, die Substanzzunahme ist bedeutend geringer als die Volumzunahme, in den berechneten Fällen betrug sie ziemlich die Hälfte der Volumzunahme, sie ist aber immerhin noch deutlich genug — von 1 auf 142 vorhanden.

Die mitgetheilten Berechnungen geben uns, da sie einwurfs freier sind, auch ein Mittel an die Hand, die Anwendbarkeit der ersten Methode zu prüfen. Die auf letzterem Wege (Wasserentziehung durch Alkohol) gewonnenen Volumina betrugen für C₁ 680,4 für C₂ 1104,6 für C₃ 34904 für C₄ 113137,5 und verhalten sich wie 1 : 1,6 : 50,1 : 166,2. Die Substanzzunahme betrüge hiernach also 166. Die nach der zweiten Methode ausgeführten Bestimmungen ergaben das Verhältniss 1 : 1,7 : 47,3 : 141,6, und die Substanzzunahme zu 142. Die Uebereinstimmung ist also eine, wie ich glaube, genügend grosse, und damit erlangen die auf die erste Weise ausgeführten Berechnungen Beweiskraft.

Vergleichen wir die Procentzahlen für den Substanzgehalt in den verschiedenen primären Hüllmembranen: C₁ 12,7%, C₂ 9,4%, C₃ 5,2%, C₄ 7%, so finden wir hier, dass der Substanzgehalt der Membran wirklich mit dem Alter abnimmt. In einer Membran, die das 250fache ihres Volumens erreicht hatte, war der Procentgehalt an Trockensubstanz beinahe auf die Hälfte gesunken. Genau genommen war er von 12,7 auf 7 gefallen. Es konnte also eine gewisse Volumvergrößerung durch Aufnahme von Wasser allein erreicht werden, und zwar von 1 auf 1,8. Da die Volumvergrößerung aber in eben diesem Falle 250 betrug, so ist ohne weiteres ersichtlich, dass Wasseraufnahme allein dieselbe nicht bedingen kann.

Betrachtet man die Procentzahlen für die Trockensubstanz des ganzen, von den primären Blasen umschlossenen Inhaltes: C₁ 23,4%, C₂ 17,3%, C₃ 26,6%, C₄ 5,5%, so zeigt sich, dass dieselben ebenfalls im zunehmendem Alter der Colonien, und zwar rapider als die der primären Hüllmembranen fallen. Ich sehe darin den Beweis für die Annahme, zu der ich bereits auf anderem Wege gelangt bin, dass die secundären, tertiären etc. Hüllmembranen, bis auf die letzten Generationen herab, weicher sind als die primäre, indem ich die Sache mir in folgender Weise zurechtlege. Die beiden vorletzten ($n-1^{\text{ten}}$) und die vier letzten (n^{ten}) Hüllmembranen der vierzelligen Colonie ($n=3$) weisen 25% Trockensubstanz auf. Es ist nun wahrscheinlich, dass in den übrigen älteren Colonien ($n=7$ und mehr), die vorletzten und letzten ($n-1^{\text{ten}}$ und n^{ten}) Hüllmembranen, die gleiche procentige Zusammensetzung gezeigt haben würden, falls die Verhältnisse die Beobachtung ihrer Volumverkleinerung beim Austrocknen gestattet hätten. Da aber mit zunehmendem Alter der Procentsatz für die Trockensubstanz des ganzen von der primären Blase umschlossenen Inhaltes sinkt, so müssen die älteren, (secundären, tertiären bis auf die $n-2^{\text{te}}$ herab) Hüllmembranen mehr Wasser enthalten und wird gar die Procentzahl derjenigen der primären Hüllmembran gleich, wie es bei der grössten Colonie der Fall ist, so folgt daraus, dass, da ein Theil der Hüllmembranen (die $n-1^{\text{te}}$ und n^{te} Generation) sicher bedeutend dichter ist als die übrigen, andere, wahrscheinlich die ältesten, weicher sein müssen als die primäre Blase, indem nur so das Mittel aus allen Procentzahlen der secundären und jüngeren Hüllmembranen gleich derjenigen der primären sein kann.

Das Fallen des Procentsatzes für die Substanz in den primären Hüllmembranen lässt sich auch an den Procentzahlen für das bei Einwirkung von Alkohol restirende Volum erkennen, jedoch weniger deutlich: C₁ 23,8% (in Luft 12,7%); C₂ 17,1% (in Luft 9,4%); C₃ 10,5% (in Luft 5,2%); C₄ 15,8% (in Luft 7%). Der Grund liegt natürlich in einer, bei der wasserreicheren Membran eintretenden stärkeren Imbibition von Alkohol. Die Membran kann dann den Wasserverlust nicht durch ein proportionales Sichzusammenziehen auch äusserlich anzeigen. Es lassen sich zwei Erklärungsweisen angeben, zwischen denen ich einstweilen keine Entscheidung treffen möchte, und die vielleicht beide zutreffen.

Sobald nämlich einerseits der peripherischen, festen Hautschicht soviel Wasser entzogen worden ist, dass die Substanztheilchen sich nicht weiter nähern können, wird dem weiteren Zusammenziehen der inneren Schichten, die noch Wasser zu verlieren haben, von der peripherischen, mit jenen fest verbunden, schon fast wasserfreien Schicht ein Widerstand entgegen gestellt. Wird der Zellfamilie das imbibirte Wasser durch Austrocknenlassen entzogen, so kann, wie es begreiflich ist, dieser Widerstand überwunden werden, — die peripherische feste Schicht bildet dann Runzeln und Falten. Wird aber das Wasser durch Alkohol entzogen, so sind die Verhältnisse anders. Alle Membranen imbibiren Alkohol, freilich meist in sehr geringem Grade. Man kann sich nun wohl vorstellen, dass der Widerstand der, wie oben erläutert wurde, in den wasserreicheren Theilen sich der Annäherung der kleinsten Theilchen, von einem bestimmten Zeitpunkt an, beim Verluste des Wassers entgegensetzt, die Imbibition des Alkohols steigert, wie Zug die des Wassers steigern kann. Andererseits aber könnte auch die wasserreichere Membran an und für sich die Fähigkeit besitzen, mehr Alkohol zu imbibiren als die wasserärmere.

Was für die Cellulose gilt, dürfte auch für die Stärkekörner seine Richtigkeit haben. Strasburger¹⁾ behauptet nun: »Stärkekörner, die lange Zeit in absolutem Alkohol gelegen haben, zeigen die Schichtung meist ebenso schön wie frische«. Ich sehe darin durchaus keinen Grund, den Fundamentalsatz, dass das Stärkekorn aus abwechselnden, wasserarmen und wasserreichen Schichten bestehe, anzuzweifeln. Es kann eben hier so gut wie bei *Gloeocapsa*, die wasserreichere Schicht mehr Alkohol imbibiren, sei es aus in ihrem Wasserreichthum selbst liegenden Gründen, sei es wegen dem, durch die festeren Schichten ausgeübten Zug, resp. der Hemmung am Zusammenziehen.

An einer anderen Stelle²⁾ berichtet Strasburger »dass trockenes, viele Jahre aufbewahrtes Bohnenmehl, in Wasser gebracht, trotzdem sofort sehr schöne Schichtung zeigte«. Ich glaube nicht fehl zu gehen, wenn ich annehme, dass Strasburger es merkwürdig findet, dass die Stärkekörner, nachdem sie so lange trocken gelegen waren, sofort die Schichtung zeigten, als ob die Schichtung, falls sie durch Differenzen im Wassergehalt bedingt sei, erst allmählig hervortreten solle. Mir erscheint die Thatsache durchaus nicht wunderbar, wenn ich an das rapide Aufquellen der Hüllmembranen der *Gloeocapsen* denke, die fast momentan das 20fache ihres Volumens an Wasser aufnehmen.

genauer Messungen ausserordentlich erschwerte. Auch zogen sich die Zellfamilien beim Austrocknen häufig in einer Dimension besonders stark zusammen, man musste dieselben daher erst übers Kreuz und dann um 90° gedreht messen, die Drehung war aber nur sehr schwierig ausführbar. Ich begnügte mich daher mit den mitgetheilten 4 Bestimmungen.

Es ist noch zu bemerken, dass die Trockenvolumina und damit die Substanzprocentzahlen sicherlich durchgängig zu gross ausfallen mussten, da die Colonien vor dem Messen nur lufttrocken, nicht absolut trocken gemacht worden waren, das letzte Wasser wird aber hier, wie bei den Stärkekörnern, mit grosser Hartnäckigkeit festgehalten werden. Nägeli¹⁾ hat gefunden, dass lufttrockene, lange Zeit hindurch trocken aufbewahrte Stärke doch noch 18% Wasser enthielt. Ich glaube daher nicht fehl zu gehen, wenn ich auch für die untersuchten *Gloeocapsen* das Zurückbleiben eines ansehnlichen Wasserquantums im lufttrockenen Zustande annehme. Dass, trotzdem die Colonien erst in Alkohol gebracht worden waren, noch Wasser in ihnen enthalten sein musste, ist selbstverständlich, denn die Membranen nehmen stets eine weniger concentrirte Alkohollösung in sich auf als die umspülende Flüssigkeit ist.

Im Vorhergehenden suchte ich auf zwei Wegen nicht nur die Existenz von nachträglichem Dickenwachsthum durch Substanzaufnahme, ohne Möglichkeit eines Appositionswachsthumes, darzuthun, sondern auch direct für bestimmte Fälle die Grösse dieses Substanzzuwachses zu bestimmen. Die Nothwendigkeit des letzteren, der mit der Volumzunahme im grossen und ganzen Schritt halten muss, lässt sich auch durch blosse Ueberlegung aus den Volumina imbibirter Colonien in successiven Entwicklungs-Stadien nachweisen.

Es betrug z. B. das Volum der primären Hüllmembran einer zweizelligen Colonie von *Gloeocapsa alpina* im imbibirten Zustande 1372 (A, 6). Sie verlor im Alkohol 91% Wasser, konnte also höchstens 12% Substanz enthalten, nach den oben mitgetheilten Versuchen ist es sehr wahrscheinlich, dass der wahre Substanzgehalt etwa 6 Volumprocente (gleich 10 Gewichtsprocent) betrug. In den 1372 Volumtheilen der frischen Hüllmembran waren also etwa 82,4 Theile Cellulose und 1289,6 Raumeinheiten Wasser enthalten. Das Volum der grössten berechneten Hüllmembran im imbibirten Zustande betrug 1476846. Die Volumzunahme beträgt das 1076fache, wäre sie durch Aufnahme von Wasser allein zu Stande gekommen, so enthielte die primäre Hüllmembran der vielzelligen Colonie auf 1 Volumtheil Cellulose 17924 Volumtheile Wasser, sie hätte nur 0,0055 Volum% (= 0,0089 Gewichts%) Trockensubstanz und 99,9945 Volum% (gleich 99,9911 Gewichts%) Wasser.

1) Stärkekörner, p. 33.

Einige weitere derartige Berechnungen folgen anbei: Die primäre Hüllmembran einer einzelligen Colonie von *Gloeocapsa rubicunda* zeigte im imbibirten Zustand das Volum 638. Da sie in Alkohol 75,6% Wasser verlor, dürfte ihr wahrer Gehalt an Trockensubstanz bloss 12% betragen haben. In den 638 Raumtheilen waren also 53 Theile Substanz und 585 Theile Wasser enthalten. Das Volum der primären Hüllmembran einer erwachsenen Colonie war 113173. Geht nun letztere aus ersterer hervor, und wird die Volumzunahme von 1 auf 177 allein durch Wassereinlagerung bedingt, so treffen in der primären Blase auf 1 Theil Trockensubstanz 2136 Theile Wasser, sie hätte dann nur 0,047 Volum% = 0,075 Gewichts% Trockensubstanz.

Soll aber das Volumen der primären Hüllmembran durch Wasseraufnahme aus der n -ten oder $n-1$ -ten Blase hervorgehen, so erhalten wir noch geringere Procentzahlen für die Trockensubstanz.

Das Volum der secundären Blase einer zweizelligen Familie der *Gloeocapsa alpina* (A. 2) war im imbibirten Zustande c. 200. Im Alkohol verlor sie 60 Volum% Wasser, sie konnte also höchstens 20 Volum% Substanz enthalten haben. Von den 200 Raumeinheiten fielen daher 40 auf die Substanz, 160 auf das Wasser. Geht aus ihr die grosse primäre Blase mit dem Volum 1476846 bloss durch Wasseraufnahme hervor, so enthielte diese auf 1 Theil Cellulose 36921 Theile Wasser, also nur 0,0031 Volum% (= 0,0043 Gewichts%) Trockensubstanz und 99,9966 Volum% (= 99,9957 Gewichts%) Wasser. Da die eine Colonie noch zweizellig war, blieb die Möglichkeit weiteren Appositions-Wachsthumes der secundären Blase nicht ganz ausgeschlossen.

Das Volum zweier secundärer und vier tertiärer Blasen betrug für eine vierzellige Colonie von *Gloeocapsa alpina* 170. Das Volum einer secundären Blase mit den zwei tertiären ohne die Zelllumina betrug im imbibirten Zustand 76,6. Bei einem Verlust von 60% Wasser bei Einwirkung von absolutem Alkohol, wären beim Austrocknen kaum 20% Trockensubstanz zurückgeblieben. In den 76,6 Raumeinheiten befänden sich also 15,3 Theile Substanz und 61,3 Theile Wasser. Bei einer Volumzunahme von 76,6 auf 1476846, also von 1 auf 19280, hervorgerufen durch Wasseraufnahme treffen auf 1 Volumtheil Cellulose nur 96526 Volumtheile Wasser und die imbibirte Hüllmembran bestände dann aus 0,0010 Volum% (respective 0,0016 Gewichts%) Substanz und 99,9990 Volum% (respective 99,9984 Gewichts%) Wasser. Und dabei haben wir eine secundäre und zwei tertiäre Blasen ihrem Volum nach im imbibirten und lufttrockenen Zustande zusammengefasst, statt erstere allein in

dass nach dem Verluste allen Wassers, wie er beim Austrocknen eintritt, dasselbe bei erneuertem Zutritt wieder vollständig eingelagert werden könnte. In einer Membran, die auf 15,3 Kubikeinheiten Trockensubstanz 1476846 Kubikeinheiten Wasser enthalten würde, wären die Moleküle der Cellulose um ihren 46fachen Radius von einander entfernt. Die Formel der Cellulose zu $(C_6H_{10}O_5)_4$, und ihr spezifisches Gewicht zu 1,6 angenommen, wären die einzelnen Cellulosemoleküle günstigsten Falles durch nicht weniger als 129 Wassermoleküle, in einer Reihe, getrennt, da der Durchmesser dieser letzteren nur etwa den 2,8ten Theil des Durchmessers eines Cellulosemoleküls beträgt.

Soviel Wasser kann nicht einmal ein quellendes Stärkekorn aufnehmen. Nägeli ¹⁾ hat für in Kalilösung gequollene Stärkekörner ungefähr 98 bis 99 $\frac{1}{2}$ % Flüssigkeit und 2 oder $\frac{1}{2}$ % Stärke gefunden, welches Verhältniss er jedoch nicht für das richtige Quellungsmaximum hält »weil ein grosser Theil der Flüssigkeit in der sich bildenden Höhlung enthalten ist. Die am stärksten aufgequollene Substanz der verschiedenen Körner möchte sich aus dem frischen Zustand in jeder Richtung fast auf das doppelte bis auf das dreifache ausgedehnt haben und somit bald etwa 90 Theile Flüssigkeit und 10 Theile Stärke, bald 97 bis 98 Theile Flüssigkeit und 3 bis 2 Theile Stärke enthalten.«

Strasburger ²⁾ gibt für die Gallertschläuche von *Salvia Horminum* L. an, dass sie bis auf das Vierzigfache ihrer ursprünglichen Länge anwachsen können, wobei sie aber nicht merklich dicker werden. Die Volumzunahme, die Strasburger an anderem Orte (pag. 190) als Beispiel einer Quellung auführt, bei der die Wassereinlagerung einen sehr hohen Werth erreicht, beträgt also 40. Geben wir der ungequollenen Substanz 50 Gewichts% (= 38 Volum%) Trockensubstanz — weniger kann man kaum annehmen, — so vertheilen sich bei der Volumzunahme von 1 auf 40, die in 100 Raumeinheiten enthaltenen 38 Theile Trockensubstanz auf 4000 Theile, die gequollenen Schläuche enthalten daher als Minimum etwa 0,95 Volum = 1,52 Gewichts% Trockensubstanz. Wenn aber, wie es wahrscheinlich ist, in den ungequollenen Schichten mehr als 50 Gewichtsprocente Cellulose enthalten sind, so steigt auch der Gehalt an Trockensubstanz in den gequollenen Schläuchen. Wir sehen, dass selbst so exquisit quellungsfähige Membranen bei weitem nicht die Wassermenge aufnehmen können, die Strasburger zur Erklärung der Volumzunahme bei *Gloeocapsa* nöthig hätte.

Genaue Bestimmungen des imbibirten Wasserquantum für bestimmte Membranen liegen bis jetzt nur wenige vor ³⁾. ganz genau und einwurfs-

1) Stärkekörner, p. 70.

2) Bau und Wachsthum, p. 72.

3) Zimmermann, Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle, p. 185.

Die zwei, mit Thallusstücken derselben Aufsammlung ausgeführten Bestimmungen, III a und III b differiren um 0,9%. Diese an und für sich beträchtliche Differenz wird weniger bedeutend erscheinen, wenn man bedenkt, dass erstens der Wassergehalt der Membran individuellen Schwankungen unterworfen sein kann, — das Imbibitionswasser ist ja kein Krystallwasser —, dann dass beim Betupfen mit Fliespapier adhärirendes Wasser das eine Mal vollständiger als das andere Mal entfernt werden wird, und dass schliesslich das Wägen auch Zeit braucht, das eine Mal mehr, das andere Mal weniger, wobei Wasser, sowohl Imbibitions- als Adhäsionswasser abgegeben werden wird.

Die mitgetheilten Trockensubstanz-Procentzahlen wasserreicher, galleriger Membranen machen es wahrscheinlich, dass ein so geringer Gehalt an Trockensubstanz, wie er nach der Schmitz-Strasburgerschen Hypothese bei *Gloeocapsa* vorhanden sein müsste, nie erreicht wird, ich versuchte aber auch direct den mittleren Gehalt an Trockensubstanz und Wasser für die primären Hüllmembranen zu bestimmen.

Zunächst wurde der Gehalt an Trockensubstanz für die ganzen Colonien festgestellt. Es wurden Portionen der Aufsammlungen im imbibirten Zustande auf Glimmerplatten gebracht, mit Fliespapier unter Anwendung von gelindem Drucke abgetrocknet, gewogen, im Trockenschrank bei 100° mehrere Stunden gehalten, wieder gewogen, eingeäschert, schwach geglüht und der aus beigemengter Erde und Asche bestehende Rückstand ebenfalls gewogen. Es wurden 3 Bestimmungen ausgeführt, welche ergaben:

	A	B	C
Trockensubstanz in Gewichts%:	10,8	11,5	13,7
Imbibitionswasser in Gewichts%:	89,2	88,5	86,3
im Mittel also 12% und 88%.			

Das specifische Gewicht der Cellulose zu 1,6 angenommen, liessen sich diese Gewichtsprocente leicht in Volumprocente umrechnen:

	A	B	C
Trockensubstanz in Volum%:	7,0	7,5	9,0
Imbibitionswasser in Volum%	93,0	92,5	91,0
im Mittel also 7,8% und 92,2%.			

Es lässt sich nun offenbar die durchschnittliche procentige Zusammensetzung der primären Hüllmembranen berechnen, sobald ein mittleres Volumverhältniss derselben zu dem von ihnen umschlossenen Inhalte (aus den secundären und jüngeren Blasen bestehend), sowie die durchschnittliche Zusammensetzung dieses Inhaltes bekannt ist. Als Mittel aus 25 Berechnungen fand ich dies Volumverhältniss 1:9 (eher 1:10). Den Substanzgehalt der letzteren will ich zu 25 (Gewichts) Procent annehmen. Von 100 Volumtheilen der frischen *Gloeocapsa*-colonien fallen also auf die primären Hüllmembranen 90, auf den Inhalt 10 Theile. Enthalten diese 10 Volumtheile 25 Gewichtsprocente oder 16,7 Volumprocente Trockensubstanz, wie wir angenommen haben, so treffen auf letztere 1,67

Volumtheile, auf das Imbibitionswasser 8,33 Theile. In 100 Volumtheilen der ganzen Colonien fanden wir im Mittel 7,86 Volumtheile Trockensubstanz. Da hievon 1,67 Theile für den Inhalt abgehen, so bleiben für die 90 Volumtheile der Hüllmembranen 6,19 Theile übrig. Die primären Blasen sind also im Mittel zusammengesetzt aus 6,88 Volum% Substanz (= 10,5 Gewichts%) und 93,12 Volum% Wasser (= 89,5 Gewichts%).

Wäre das Verhältniss der primären Hüllmembranen zu ihrem Inhalt kleiner als 9:1, so würde selbst bei einem Verhältniss von 4:1 der Gehalt an Trockensubstanz in den primären Blasen noch 8,7 Gewichts% (= 5,65 Volum%) betragen. Sollte aber der Procentgehalt an Trockensubstanz mit 25 Gewichts% zu niedrig angesetzt sein und betrüge derselbe etwa gar 50 Gewichts% (= 38 Volum%), so würden, nach dem Verhältniss 1:9 berechnet, in 100 Volumtheilen der imbibirten primären Hüllmembranen doch noch 7 Gewichts% (= 4,5 Volum%) Trockensubstanz enthalten sein.

Die wahrscheinlichsten Zahlen für den Substanzgehalt, 6,88 Volum% oder 10,5 Gewichts%, sind nicht unbedeutend kleiner als die Durchschnittszahlen, die durch Wasserentziehung und Messung erhalten wurden. Das Mittel aus den vier, unter C₁, C₂, C₃, C₄ angeführten Versuchen ergab für die primären Hüllmembranen 8,6 Volum%. Der Unterschied ist erklärlich, wenn man bedenkt, dass diese Zahl das Mittel der Zusammensetzung aus nur 2 kleinen und 2 grossen Familien angiebt, und dass die Bestimmung durch die Wage mit absolut trockenem, die Messungen an nur lufttrockenem Material ausgeführt wurden. Ferner waren die secundären etc. Blasen wohl substanzärmer als angenommen wurde.

	A.	B.	C.
Präparat frisch:	0,377	0,3185	0,3300
Platte + Asche:	0,2038	0,2128	0,2190
imbibirte Substanz:	0,1732	0,1057	0,1110
Präparat trocken:	0,2225	0,2250	0,2342
Platte + Asche:	0,2038	0,2128	0,2190
Trockensubstanz:	0,0187	0,0122	0,0152
Gewichts% Trockensubstanz:	10,8%	11,5%	13,7%

Wir können uns noch fragen: welche Dicke würde die primäre Hüllmembran im ausgetrockneten Zustand zeigen, wenn die Colonie vielzellig geworden ist, ohne dass erstere anders als durch Wasseraufnahme ihr Volum vermehren konnte?

Das Volum der imbibirten primären Blase einer zweizelligen Colonie betrug (A, 6) 1372. Bei 10 Volum% Trockensubstanz betrüge ihr Volum im trockenen Zustand 137,2. Das Volum des von der primären Hüllmembran umschlossenen Inhaltes betrug in einem Falle 200550, bei 6% Trockensubstanz hätte sie im lufttrockenen Zustand das Volum 12033. Wären in der bedeckenden Hüllmembran bloss die 137,2 Volumtheile Substanz, so hätte die ganze Colonie das Volum 12170,2. Nimmt man als Gestalt der Colonien Kugelform an, was, besonders in dem erwähnten Falle, auch nahezu realisiert war, und hat der Inhalt und die primäre Blase das Volum 12170, der Inhalt allein das Volum 12033, so verhalten sich die Radien beider Kugeln wie 23,002 zu 22,915, die Differenz ist 0,087, die Dicke der primären Blase im trockenen Zustande betrüge daher nur 1/263 des Radius der von ihrem Inhalte gebildeten Kugel.

In einem anderen Falle (C, 4) betrug das Volum des Inhaltes trocken 20396. Betrachtet man die 137,2 Volumtheile der primären Blase der zweizelligen Colonie gleichmässig über die Oberfläche einer Kugel vom Volum 20396 ausgebreitet, so hätte die resultierende Kugel das Volum 20533. Der Radius der ersteren Kugel ist 16,949, der der letzteren 16,987. Die Differenz beträgt also 0,038 Theilstriche gleich 0,05 μ . In der That aber betrug die Dicke der primären Hüllmembran im trockenen Zustand im Durchschnitt 20 Theilstriche, gleich 32 μ , also 640 mal mehr. Diese Betrachtungen zeigen, dass selbst beträchtliche Fehler beim Messen die Grösse der Substanzzunahme wohl ändern, aber dieselbe nie aufheben würden.

Schliesslich könnte man noch einwenden, die kleinen, gemessenen Colonien wurden nie so gross wie die in Betracht gezogenen grössten, diese hätten schon in ihrer Jugend viel dickere primäre Hüllmembranen besessen. Es ist ein Leichtes, zu berechnen, welchen Durchmesser eine einzellige Colonie gehabt haben müsste, wenn ihre Hüllmembran z. B. die 51424 Volumtheile Trockensubstanz einer erwachsenen Hüllmembran bereits besessen hätte. Das Volum des Zelllumens beträgt etwa 14, das Volum der einzelligen Colonie daher 51438. Der dieser Kugel entsprechende Radius ist etwa 23. Da aber die primäre Blase in dem Alter bereits mindestens das 3fache ihres Trockenvolums an Wasser aufgenommen hat, so betrüge ihr Volum im imbibirten Zustande, das Zelllumen eingerechnet, 205710 und der entsprechende Radius 36,6. In Wirklichkeit wird von einer einzelligen Colonie kaum jemals der Radius 10 erreicht.

Membran) oder aufs 34fache (bei 25% in derselben) vorhanden. Ich habe den Procentsatz für die Trockensubstanz in den älteren Hüllmembranen so gering angenommen, weil sich *Apiocystis* wahrscheinlich wie die meisten *Palmellaceen* dadurch von den *Chroococcaceen* unterscheiden wird, dass das verlorene Imbibitionswasser nicht mehr vollständig aufgenommen werden kann.

III. *Petalonema alatum* Grev.

(= *Scytonema alatum* Borzi.)

Als dritten Beweis für Intussusceptionswachsthum von Membranen führt Nägeli¹⁾ *Petalonema alatum* Grev. an, eine neuerdings mit *Scytonema* vereinigte *Cyanophyceen*-Gattung. Obwohl es sich hiebei, auch nach Nägelis damaliger Anschauung, bloss um die nachträgliche Volumzunahme bereits angelegter Schichten handelt, kann ich doch nicht umhin, auch auf Einzelheiten in Bau und Entwicklungsgeschichte einzugehen. Es ist das theils zum Verständniss des nachträglichen Wachsthumes nöthig, theils im Hinblick auf die vorliegende Litteratur.

Die erste, wenn auch nur kurze Darstellung hat A Braun²⁾ gegeben. »Es bildet sich bei diesen Gattungen (*Petalonema* = *Arthrosiphon* Kg., *Scytonema*, *Euactis*, *Schizosiphon*) dadurch, dass die Zellen nur an den Seitenwänden, nicht auch an den Gelenkflächen, (Gallerte) absondern, um die ganze Zellreihe eine gemeinschaftliche Hülle, von bald lederartiger, bald gallertartiger Consistenz. Mit fortschreitendem Längenwachsthum wiederholt sich diese Bildung, so dass zahlreiche Schichten entstehen, von denen jedoch die äusseren successive am oberen Ende durchbrochen werden und nun als offene, den Faden nach oben nicht mehr umschliessende, trichterförmig in einandersteckende Scheiden zurückbleiben. Bei *Arthrosiphon* sind diese Trichter kurz, dick, schwachgefärbt und durchsichtig, weshalb diese zierliche Gattung besonders geeignet ist, den wahren Bau der zusammengesetzten Scheiden in den genannten Algengruppen (*Scytonemeen* und *Rivulariaceen*) zu zeigen«.

Ausführlicher wird Bau und Entwicklungsgeschichte der Trichter von Nägeli³⁾ behandelt. Hierauf wird allgemein auf die Nothwendigkeit der Annahme von Intussusceptionswachsthum hingewiesen, sowohl zur Erklärung der nachträglichen Formveränderungen als der Volumzunahme. Da ich bis auf einen Punkt, das Durchbrechen der Scheide bei jeder Trichterbildung, im Folgenden fast überall die Richtigkeit dieser Angaben constatiren konnte, so enthalte ich mich, um die Einleitung nicht zu weitläufig zu gestalten, einer detaillirteren Wiedergabe.

Hofmeister⁴⁾ beschreibt *Petalonema* in folgender Weise: »Die Scheide zeigt deutlichste, zur Längsachse concentrische Schichtung, die

1) *Stärkekörner* p. 285.

2) *Verjüngung*, p. 189.

3) *Stärkekörner*, p. 283, auch *Sitzgsb. der bayr. Acad.* 7. Mai 1864.

4) *Pflanzenzelle*, p. 153 & 219.

am Ende kappenförmig ist. Beim Längenwachsthum des ganzen Fadens wird eine dieser Zellhautschichten nach der anderen gesprengt, die äusserste zuerst. Sie erscheinen dann als trichterförmige, oben offene Scheiden (p. 153). Der Vorgang beruht auf der Quellung einer Mittellamelle der Zellstoffschicht, von der Gestalt einer Kappe, in der Mitte ist sie am mächtigsten, nach unten hin keilt sie sich allmählig aus. So wird ein System ineinandergesteckter Kappen gebildet, abwechselnd aus dünnen nicht gequollenen und dickeren, stark gequollenen Schichten. Das stetig sich fortsetzende Längenwachsthum des Fadenendes und der inneren Lamellen seiner Membran sprengt successive die äusseren Schichten dieses Systems von Kappen«. Nach Hofmeisters Annahme soll keine Membranbildung durch Apposition vorkommen, sondern die innerste, dichtgebliebene Lamelle sich wieder in 3 Schichten theilen, eine mittlere weiche und eine äussere feste, welche beide später gesprengt werden, und eine innere feste, welche sich weiter differenziren wird. »Der äussere Theil jedes Trichters quillt nachträglich noch mehr auf, diese Zunahme der Dicke mindert die Neigung der Fläche dieses gequollenen Theiles gegen die Achse des Zellfadens. Die innersten Lamellen der Seitenwände des Fadens bleiben zunächst noch homogen, weiterhin wachsen sie noch in die Dicke, nehmen dabei bräunliche Färbung an und zeigen dann bisweilen zur Fadenachse concentrische Schichtung, die zu der trichterförmigen Schichtung der Scheitelwölbung nicht in Beziehung steht. Die minderdichten Schichten der letzteren keilen sich gegen die äusserste Lamelle der ersteren einfach aus (pag. 220)«. Dazu wird zweimal, Fig. 43 und Fig. 56, dieselbe Abbildung eines (verdorbenen) Fadenendes gegeben.

Strasburger¹⁾ hat sich ebenfalls mit dieser Alge beschäftigt, nachdem Schmitz Beziehungen zwischen dem Wachsthum von *Bornetia* und dem von *Petalonema* angedeutet hatte. Ich setze die ganze Darstellung hierher, da ein Vergleich mit den Resultaten, die sich bei den früheren und meinen eigenen Untersuchungen ergaben, interessant sein dürfte. Nach ihm »haften die auf einander folgenden Schichten nicht fest aneinander, die äusseren Schichten werden deshalb nicht fortwährend gedehnt (wie es bei *Bornetia* der Fall sein soll), vielmehr von den inneren alsbald durchbrochen. Diese Schichten quellen nun sehr stark. Der Faden ist aber ausserdem von einer nicht gequollenen scheinbar continuirlichen Haut umgeben. Die Zahl der Schichten entspricht der Zahl der Scheidewände im Faden, so dass anzunehmen ist, dass auf jeden Theilungsschritt der alleintheilungsfähigen Scheitelzelle die Bildung einer, später quellenden Haut in der Endzelle erfolgt. Dass diese Häute nach oben trichterförmig erweitert werden, folgt einfach aus der wachsenden Dehnung, die sie in dieser

1) Bau und Wachsthum der Zellhäute, p. 189 u. 190.

Richtung durch die hinzukommenden Häute erfahren. Diese Dehnung erhöht die Wassereinlagerung, die ja bei solcher Vergallertung der Cellulose sehr hohe Werthe erreichen kann. (Hiezu die Anmerkung: Vergl. z. B. die Volumzunahme bei Quellung der Verdickungsschichten in der Epidermis der Labiaten-Theilfrüchte, des Gallertringes der Marsilia-Früchte etc.) Die Annahme von Intussusceptionswachsthum, um diese Erscheinung zu erklären, halte ich nicht für nöthig. Den Umstand, dass der Faden auch von einer nicht gequollenen Haut umgeben bleibt, erkläre ich mir in der Weise, dass nur eine äussere Schicht der jedesmalig gebildeten Haut der Endzelle in Quellung übergeht. Soweit Strasburger.

Vergleichen wir diese verschiedenen Darstellungen untereinander und mit dem wahren Sachverhalt, so können wir im Lauf der Zeit nicht gerade eine Vertiefung der Einsicht constatiren. Alexander Braun und Nägeli dürften nur in der Annahme einer Durchbrechung der Scheiden an der Spitze geirrt haben. Hofmeister nimmt theilweise Sprengung an derselben an. Diese, sowie andere seiner Petalonema betreffenden Angaben sind erklärlich, da er offenbar verdorbene Fäden zum Studium und zur Abbildung gewählt hat. Auf letztere möchte ich etwas näher eingehen, da sie später Strasburger irreführt zu haben scheint. Sie kehrt zweimal wieder, pag. 154, Fig. 43 und pag. 219, Fig. 56, unter der Bezeichnung: optischer Längsschnitt eines wachsenden Fadenendes von *Petalonema alatum*. Jedenfalls verdient sie nicht die Bezeichnung: optischer Längsschnitt, denn die horizontalen, von einem Schichtenrand zum anderen verlaufenden Linien, können doch nur bei tieferer oder höherer Einstellung gesehen werden. Auch sollten sie wenigstens rechts und links vom Zellfaden auf gleicher Höhe münden. Obwohl ich eine sehr grosse Anzahl von Präparaten untersucht habe, die von Pflanzen aus verschiedenen Gegenden gemacht worden waren, gelang es mir doch nur einmal, eine Fadenspitze zu finden, die der bewussten Figur ungefähr entsprach. Sie gehörte einem abgestorbenen Faden an — was übrigens schon an den Zellen der Hofmeisterschen Abbildung zu sehen ist. Doch war auch hier das »Oberhäutchen« gut erkennbar und ging ununterbrochen über alle Schichten hinweg.

Scytonema crassum Näg. hat eine ähnlich dicke Scheide wie *Petalonema*, weshalb es auch von Borzi neben *Petalonema alatum* in dessen Section »*Petalonema*« des erweiterten Genus *Scytonema* gestellt wurde. Hier werden die Schichten von den oberen Gliederzellen und von der Endzelle, aber gleichmässig auch über die Spitze derselben, gebildet, sie treten meist zu mehreren zu schärfer abgegrenzten Complexen zusammen. Später werden sie an der Spitze wirklich, eine nach der anderen, gesprengt, und da, wie es aus der Entwicklungsgeschichte verständlich ist, keine feste periphere, ununterbrochen über die Schichten verlaufende Haut vorhanden sein kann, so zeigen die Scheiden einen verschwommenen, undeutlich flackerigen und zackigen Contour, wie ich ihn bei *Petalonema* nie gesehen habe.

Strasburgers Darstellung ist eigenthümlich, und ich kann mir nicht vertragen, einige Punkte aus derselben herauszugreifen, über die man sich an einem Petalonemafaden sogleich selbst orientiren kann.

Nach Strasburger ist die Scheitelzelle allein theilbar — wie er dieses Resultat gewann, weiss ich nicht, jedenfalls nicht durch Untersuchung von passendem Material. Freilich zeigen die *Scytonemen* z. B. gegenüber *Oscillarien*, Spitzenwachsthum, aber nicht bloss durch Theilung der Endzelle. — Die Endzelle allein bildet jedesmal eine kappenförmige Haut — »weil ebensoviel Trichterschichten als

Vergleich überhaupt etwas eigenthümlich. *Petalonema* lebt an stets feuchten Stellen, zeitweise ganz unter Wasser, die Epidermiszellen der *Salvien*-Theilfrüchte quellen auf, sobald ihnen das nöthige Wasser geboten wird. Es ist, wenn die Membranen durch Apposition neuer Molekeln in die Dicke wachsen, wie Strasburger will, schon für die betreffenden Epidermen kaum annehmbar, dass diese Molekeln nicht bereits bei ihrer Apposition ein so ausgeprägtes Wasserbedürfniss befriedigen. Ganz unbegreiflich aber ist solch excessives Quellungsvermögen für Membranen, die ohne den Schutz cutinisirter Schichten, direct im Wasser gebildet werden.

Wie es mit der Dichte der inneren Scheide gegenüber der äusseren, mit dem »Aufquellen« der Trichter überhaupt etc. in Wirklichkeit bestellt ist, werden wir im Folgenden sehen.

Bau der fertigen Scheide.

Als Untersuchungsmaterial dienten an verschiedenen Orten um Zürich (Sihlwald, Küssnacht, Erlenbach) 1847 gemachte Aufsammlungen welche ich der Güte des Herrn Professor von Nägeli verdanke, ferner die von Flahault aus Südfrankreich (Creissels pr. Aveyron) in Hauck und Richter's Phykothek unter No. 236 mitgetheilten Exemplare. Diese waren weniger rein, als die Aufsammlungen aus der Schweiz, doch waren die Individuen meist kräftiger entwickelt.

Der Zellfaden wird von einer complicirt gebauten aus einer, mit Chlorzinkjodlösung sich nicht bläuenden Cellulosemodification bestehenden Scheide umgeben. Sie setzt sich zunächst aus ungleich langen Stücken zusammen, die an ihrem unteren Ende plötzlich stark zusammengezogen und verschieden tief ineinander gesteckt sind. (Fig. 13). Jedes derartige Scheidenstück entspricht, wie wir sehen werden, wahrscheinlich je einer mehr weniger scharf abgegrenzten verschieden langen Vegetationsperiode, es ist daher selbst schärfer oder weniger scharf abgesetzt, und verschieden lang. Es wird von einer, je nach seiner Länge schwankenden Zahl trichterförmiger Schichten aufgebaut. Jeder dieser Trichter lässt, normal und vollständig entwickelt, zwei Theile erkennen. (Fig. 9. 10). Erstens einen kurzen, inneren Theil, der dünn und zur Fadenachse unter einem sehr spitzen Winkel geneigt erscheint, meist gelb oder braungelb gefärbt ist, und der im folgenden als Trichterröhre bezeichnet werden soll. (*r* der Fig. 10). Zweitens einen äusseren Theil, dessen Neigungswinkel zur Fadenachse sich einem Rechten nähert, der ziemlich oder sehr dick, farblos oder gelblich gefärbt ist und im folgenden als Trichtersaum bezeichnet werden soll, (*s* der Figur 10).

Jedes Scheidenstück ist mit einem dünnen, festen, stärker Licht brechenden Häutchen überzogen, das meist doppelt contourirt erscheint und bis jetzt: übersehen oder nicht beachtet worden ist. Es zieht sich mit dem verschmälerten, unteren Ende des oberen Stückes in das darunterliegende Stück hinein und schmiegt sich oben entweder dem sich hinein ziehenden Häutchen des nächst oberen Stückes so fest an, dass es wie angewachsen erscheint, oder hört ringsum frei auf, gesprengt durch

das sich entwickelnde neue Scheidenstück. Es zieht sich auch über den fortwachsenden Scheitel des Fadens hin, wie über die Säume der einzelnen Trichter, ohne Unterbrechung an den Grenzen zwischen ihnen. Das Häutchen ist gegen die darunterliegenden Schichten negativ gespannt. der Beweis lässt sich für die longitudinale Richtung leicht erbringen. Zuweilen gelingt es nämlich, dasselbe zu sprengen, es klappt dann der Riss durch das Auseinanderweichen der Trichter ein Stück weit, die Ursache muss die Contractionen des Häutchens sein. Die Spannung in tangentialer Richtung lässt sich auf ähnliche Weise nachweisen, ihr Vorhandensein ist übrigens schon aus den Wachsthumsvorgängen zu erschliessen.

Nach Strasburger sollen die Trichter nicht fest aneinander haften. Es gelang mir, mich davon zu überzeugen, dass die einzelnen Trichterlamellen so fest aneinanderhaften als Membranlamellen überhaupt gewöhnlich thun. Man kann nämlich den Faden scharf umbiegen, ohne dass auf der gedehnten Seite die Trichter von einander gelöst oder dass sie auf der zusammengepressten Seite übereinander geschoben würden, wie sie das doch thun müssten, falls sie nicht fest mit einander verbunden wären. Aus entwicklungsgeschichtlichen Gründen bin ich geneigt, auch den äusseren Partien der Trichtersäume eine grössere Dichte zuzuschreiben als den inneren.

Die stärker licht brechende Grenzschicht zwischen zwei Trichtersäumen ist gewöhnlich nicht glatt, sondern mehr weniger gekerbt, nach der Peripherie zu meist weniger als innen, hier sind die einzelnen Kerbzähne am spitzesten und am engsten zusammengedrückt. Mit dem Uebergang in die das Trichterrohr hört dann die Kerbung plötzlich auf. Zuweilen, sieht man etwa in der Mitte zwischen zwei Grenzlinien eine hellere Linie parallel zu diesen verlaufen, die nicht in das Trichterrohr hinabsteigt. Ob wir hierin eine nachträgliche Differenzirung oder die Anlage zweier Trichterschichten vor uns haben, die sich nicht einzeln, sondern zusammen

der Längs- und Querstreifung, wie sie nach Nägeli¹⁾ *Chamādoris annulata** zeigt. Auf die Natur dieser Erscheinung einzugehen, verspare ich mir auf eine andere Gelegenheit.

Innerhalb der Trichterröhren, die sobald sie annähernd der Fadenachse parallel verlaufen, meist nicht mehr zu erkennen sind, befindet sich gewöhnlich noch eine, mehr weniger dicke, zarte concentrische Schichtung zeigende Hülle, die »scheinbar continuirliche Haut« Strasburger's, im folgenden innere Scheide genannt. Ueber ihren Ursprung bin ich nicht ganz ins Reine gekommen, in der Aufsicht ist sie mehr-weniger gelbbraun gefärbt; wie man auf Querschnitten sieht, ist die äusserste Schicht derselben am stärksten gefärbt und verliert sich die Färbung allmählig nach innen zu. Sie ist auch relativ fester und gegen die inneren negativ gespannt. Gelingt es nämlich, sie zu zersprengen, so entstehen übereinander stehende Ringe, die Risse verbreitern sich und aus den Spalten wölben sich die inneren, heller gefärbten Schichten schwach hervor. Das Breiterwerden der Spalten zeigt negative longitudinale, das Vortreten der inneren Partien negative tangentielle Spannung an.

Lässt man Eau de Javelle hinreichend lange Zeit — mehrere Stunden — auf die Scheiden (der Exemplare von Küssnacht) einwirken, so werden diese, nach Zerstörung des gelbbraunen Farbstoffes fast vollständig aufgelöst, der Zellfaden ebenfalls, und zurück bleibt nur eine feine Scheide, die erwähnte Grenzschrift zwischen innerer und äusserer Scheide. Sie erscheint in übereinanderliegenden Ringen feiner oder gröber punctirt, lässt man Chlorzinkjodlösung einwirken, so wird sie rothbraun, indem die einzelnen Pünktchen oder Tröpfchen sich färben. Dort, wo ein neues Fadenstück aus einem älteren herauskommt, sieht man dann die zarte Scheide des ersteren sich oft ziemlich weit in die trichterförmig erweiterte Scheide des letzteren hineinziehen.

In 20% Chromsäure liegend, löst sich die Scheide bald ganz zurück bleiben nur die zarten Membranen des Zellfaden selbst.

Der gelbe oder braungelbe Farbstoff der Scheiden wird durch Säuren allmählig in Grün verwandelt, Alkalien färben ihn mehr rothbraun und ziehen ihn theilweise aus. Beim Neutralisiren wird in beiden Fällen die ursprüngliche Nyance wieder hergestellt. Der Farbstoff entspricht also, wie zu erwarten war, genau dem von Nägeli²⁾ aufgestellten *Scytonemin*.

Chlorzinkjodlösung bringt nur eine unbedeutende Quellung (wie Quellungsmittel überhaupt) besonders an der Fadenspitze hervor, die bald vom umgebenden Medium nicht mehr unterscheidbar ist. Das peripherische Häutchen wird nicht gefärbt, ist also nicht cutinisirt, nach oben verquillt es, wie die Trichterschichten vollständig, unter der Spitze bleibt es unverändert erhalten. In älteren Fadenstücken

1) loc. cit. p. 31.

2) Nägeli & Schwendener, *Microscop*, II, p. 505.

Dann krümmt er sich in verschiedenartiger Weise und bildet Schlingen, da er sich nicht gerade ausstrecken und hervortreten kann«. Auch ich habe hin und wieder die Bildung derartiger Schlingen beobachten können und dabei gefunden, dass die innere Scheide an ihr nicht theilnimmt und an solchen Stellen nur ganz wenig angeschwollen erscheint. Entweder ist nun die Substanz der inneren Scheide fest, dann muss man, um das Zustandekommen der Schlingen zu begreifen, annehmen, dass vom Zellfaden etwas wie ein Ferment ausgeschieden wird, womit er sich den Weg bahnt. Dieser Weg, den man sich mit einem Endchen Schnur leicht versinnbildlichen kann, müsste in der Substanz der Scheide dann noch wahrnehmbar sein, auch wenn er nachträglich wieder ausgefüllt würde. Etwas derartiges ist nie zu sehen. Oder man muss annehmen — und das wird dem Sachverhalt entsprechen — dass die Substanz der inneren Scheide so weich, das heisst so wasserreich ist, dass sie dem zartwandigen Zellfaden auf seinem Wege auszuweichen vermag, die geringe Anschwellung dürfte auf das vermehrte Volum des Zellfadens zurückzuführen sein. Wäre die innere Scheide fester als die äussere, so wäre zu erwarten, dass sie, oder die ganze Scheide, der Schlingenbildung des Zellfadens folgt. Findet dagegen die Knäuel- resp. Schlingenbildung am Ende eines Fadens statt, so rücken hier die neu angelegten Trichterschichten deutlich auseinander, sie sind also fester, d. h. substanzreicher als die innere Scheide.

Ich suchte mir auch Einblick über die Vertheilung des Imbibitionswassers in der Scheide durch Eintrocknenlassen frei aufgehängter Fäden zu verschaffen. Die im imbibirten Zustande elliptischen Querschnitt habenden Scheiden wurden bandförmig, indem beim Austrocknen die grössere Achse der Querschnittsellipse sich viel weniger (um $\frac{1}{3}$) zusammenzog als die kleinere (um $\frac{4}{5}$). Dabei war das Band an den Rändern wellig verbogen und diese selbst beschrieben Schraubenlinien. Die vom Zellfaden gebildete Achse, und damit das ganze, gewundene, bald etwas verbogene, bald gerade Band hatte sich ebenfalls (um $\frac{1}{3}$ der ursprünglichen Länge) verkürzt. Die Oberfläche war fein runzelig, die Grenze zwischen innerer und äusserer Scheide so undeutlich, dass ich keine Messungen anstellen konnte, um etwa direct den Wassergehalt derselben getrennt zu bestimmen.

Das beschriebene Verhalten der ganzen Scheide zwingt uns zu der Annahme, dass sie aus zwei Theilen besteht, einem weicheren, wasserreicheren inneren und einem festeren, substanzreicheren äusseren Theil. Die Scheide klappt zusammen, wie ein dünnwandiger seines Inhaltes beraubter Schlauch. Beim Wasserverlust folgt die feste, periphere Schicht der Querschnittsänderung, bis die negative Spannung ausgeglichen ist, dann bis die kleinsten Substanztheilchen sich einander soweit als möglich genähert haben. Der weiteren Volumabnahme der inneren

Schichten, die dann immer noch Wasser abgeben, kann die äussere nun nicht mehr folgen, da sie ihre kleinstmögliche Oberfläche erreicht hat (höchstens noch etwas durch Runzelbildung), und weil sie schon im imbibirten Zustand elliptischen Querschnitt hatte, folgt sie der weiteren Wasserabgabe durch Zusammensinken in der Richtung der kleineren Achse. Wäre die peripherische Schicht die wasserreichste wie das nach Strasburgers Ansicht der Fall sein müsste, so würde die Querschnittsform der »gequollenen« Scheide auch die der eingetrockneten sein, da ringsum auf concentrischen, ähnlichen Ellipsen gleicher Substanzgehalt sich vorfinden müsste.

Die Umgestaltung des flachen Bandes zu einem schraubig gedrehten sowie die Wellung seiner Ränder, zeigen uns, dass auch in longitudinaler Richtung eine peripherische Schicht die dichteste sein muss. In einem bestimmten Fall betrug die Neigung der von den Rändern gebildeten Schraubenlinie zur Fadenachse 20° . Ob die feste Schicht allein von dem Oberhäutchen gebildet wird, oder ob auch der Trichtersaum an ihrer Bildung theilnimmt, wage ich nicht zu entscheiden, das erstere ist mir jedoch angesichts der geringen Dicke des Häutchens zweifelhaft.

Bei Einwirkung von absolutem Alkohol auf imbibirte Petalonema-fäden, verloren die Spitzen der Scheiden weniger Wasser als deren ältere Theile. In einem bestimmten Falle verlor eine Spitze, indem ihr Radius von 14 auf 8 sank, fast genau $\frac{2}{3}$ ihres Volumens an Wasser, letztere, indem ihr Radius von 19 auf 9 herabging, $\frac{2}{3}$ ihres Volumens (statt $\frac{4}{5}$ jene also 67,4, dieses 77,6 Volumprocente. Nach den bei Gloeocapsa erhaltenen Resultaten, dürfen wir annehmen, dass die Volumverminderung bei Einwirkung von Alkohol ungefähr proportional ist derjenigen beim Austrocknen, die durch gesteigerte Imbibition ermöglichte Volumzunahme beträgt also 1,5. Dabei ist jedoch nicht zu vergessen, dass wahrscheinlich der Alkohol weiche Membranen ihr Imbibitionswasser unter einer ver-

sind die entstehenden Segmente stets scheibenförmig, allmählig werden sie so hoch als breit und können schliesslich selbst viermal so lang als breit werden, ohne sich nochmals zu theilen (Fig. 10, 13).

Die Trichterschichten entstehen in der von A. Braun geschilderten Weise. Alle Zellen, von der Endzelle bis auf eine, wahrscheinlich im selben Fadenstück gleichbleibende Entfernung von derselben betheiligen sich an ihrer Bildung, indem sie auf ihren Seiten — nicht auch auf ihren Gelenkflächen Gallerte bilden, und zwar rundum nicht gleichmässig, sondern in einer Richtung am meisten, in einer auf der ersteren senkrechten am wenigsten. In Folge davon ist der Querschnitt der Scheide elliptisch, während der des Zelllumens fast rund sein kann. Gewöhnlich ist auch dieser elliptisch, und zwar zumeist mit gleichsinnig gestellten Achsen, als Ausnahmefall fand ich aber auch, dass die längere Achse der Querschnittsellipse des Zellfaden in der kürzeren Achse der Querschnittsellipse der Scheide lag.

Scheinbar entsteht der junge Trichter durch Apposition, wie er in Wirklichkeit entsteht, liess sich direct nicht beobachten. Bei der Selbstständigkeit des Zellfadens in der Scheide, in der er sich vor und rückwärts bewegen kann, hat die Annahme einer Apposition viel Wahrscheinliches für sich, sie braucht sich jedoch nur auf die allerersten Anfänge zu erstrecken. Sowie die ersten Schichten der kleinsten Substanztheilchen apponirt sind, steht dem Wachsthum durch Intussusception nichts mehr im Wege, und wenn die spätere Volumzunahme der Trichter durch letztere zu Stande kommt, wie ich im Folgenden zu zeigen hoffe, so ist dieser Wachsthumsmodus auch für die eben angelegten Trichter wahrscheinlicher als der vermittelt Apposition.

Je näher eine Zelle der Scheitelzelle liegt, desto dicker ist der von ihr gelieferte Theil der Trichterschicht. Genaue Angaben über diesen Punkt zu machen, ist schwierig. Nägeli giebt an, dass die obersten Zellen 10mal mehr Substanz bilden als die 200μ von der Spitze entfernten. Die Scheitelzelle ist stets von einer dicken, im Lichtbrechungsvermögen den Grenzschichten zwischen den einzelnen Trichtern entsprechenden Haut überzogen, die sich, etwas dünner, auch über die Trichtersäume hinzieht, das schon besprochene Oberhäutchen. Entstehen die Trichter durch Apposition, so ist es wahrscheinlich, dass sie kappenförmig über die Endzelle hinweg, angelegt werden. Entstehen sie dagegen durch Differenzirung, so brauchen wir diese Annahme nicht zu machen. Für die erstere Entstehungsweise spricht der Umstand, dass die jüngeren Grenzschichten zwar allgemein senkrecht auf das Oberhäutchen zu verlaufen, jedoch schliesslich meist etwas einwärts (gegen die Scheitelzelle gebogen sich anlegen und dasselbe nach der Scheitelzelle zu allmählig ein wenig dicker wird. Als Ausnahmefall habe ich hin und wieder auch beobachtet, dass mehrere Grenzschichten deutlich über die Scheitelzelle

Was die Volumzunahme anbetrifft, so legt Strasburger ebenfalls Gewicht auf die von den neuhinzukommenden Schichten ausgeübte Dehnung, welche die Wassereinlagerung erleichtern soll. Je weiter wir nach Aussen gehen, desto dicker werden die Trichterschichten, dieses Dickerwerden hat aber mit der Dehnung nichts zu thun, ja es findet sogar entgegen der Dehnungswirkung statt. Denn denkt man sich auf eine Anzahl concentrisch angeordneter Reihen kleinster Substanztheilchen von innen, ringsum gleichmässig, einen Druck ausgeübt, so werden diese Theilchen in tangentialer Richtung auseinandergedrängt, in radialer Richtung aber einander genähert werden. Man kann also an eine Begünstigung des Wachsthumes — sei es durch Substanzeinlagerung oder Wasseraufnahme — in tangentialer Richtung denken. Findet aber auch in radialer Volumzunahme statt, so muss dieselbe, entgegen dem herrschenden Drucke, stattgefunden haben. Wäre Strasburger's Annahme richtig, so könnten die Trichterschichten höchstens so dick bleiben, als sie nach ihrer Trennung vom Plasma waren, aber nicht dicker werden. Die Volumzunahme in radialer Richtung findet jedoch nicht nur, entgegen einem Drucke, von innen nach aussen statt, sondern das periphere, negativ gespannte, feste Oberhäutchen übt einen Druck von aussen nach innen aus. Sie findet also entgegen einem doppelten Drucke statt.

Die Annahme einer Volumvermehrung durch Wassereinlagerung in Folge von Dehnung würde für die äusseren Theile des Trichtersaumes einen grösseren Wassergehalt bedingen als für die inneren, während in der That die entgegengesetzte Vertheilung vorzuliegen scheint. Der ringförmige Trichtersaum muss einmal als Hohlkegel das Fadenende umgeben haben. Die Dicke der Schicht am unteren Ende dieses Hohlkegels mag die Hälfte der Dicke am oberen Ende betragen haben. ($\frac{1}{2} ab = cd$, Fig. 17). Später, wenn der Saum sich vollständig entwickelt hat, sind beide nun parallel der Fadenachse gestellte Enden gleich dick geworden

Schicht des Trichtersaumes, 2,5 mal so viel Wasser aufnehmen muss als die ehemals unterste, nun innerste Schicht, ohne Rücksicht ob in tangentialer oder longitudinaler Richtung.

Damit stehen die Erfahrungen, die ich an frei aufgehängten und getrockneten Fäden gewann, in directem Widerspruch, da sie, wie ich bereits darlegte, die Existenz einer dichtesten Schicht zu äusserst verlangen.

Die Kerbung der jungen Trichter ändert sich ebenfalls mit zunehmendem Alter, und zwar in der Weise, dass die Kerbung der unteren, nun inneren Hälfte, tiefer, enger und schärfer gezähnt erscheint, die der oberen, nun äusseren Hälfte, dagegen schwächer, flacher, nach aussen zu hört sie fast ganz auf. Diese Ausgleichung der Kerbzähne gegen die Peripherie hin erfordert unbedingt eine Volumzunahme; es ist nur die Frage, ob durch Wasseraufnahme oder Substanzeinlagerung, beides muss jedoch entgegen dem vom Oberhäutchen nach innen ausgeübten Drucke, dessen Existenz ich nachgewiesen habe, vor sich gehen. Da die übrigen Resultate für die Existenz einer dichteren peripherischen Schicht sprechen, so ist die Ausgleichung der Kerbzähne durch Intussusceptionswachsthum ungleich wahrscheinlicher.

Die Dicke der Trichtersäume kann sehr beträchtlich werden, in einem bestimmten Falle (bei der französischen Pflanze) betrug sie sogar 32μ . Dabei war der Saum von dem abgegrenzten Oberhäutchen überzogen. Das Stück desselben, das nun als ein Cylindermantel von 32μ Höhe den ausgewachsenen Trichtersaum bedeckte, musste einmal als Ring den Scheitel des Fadens umgeben haben. Eine Anzahl an anderer Stelle mitgetheilte Messungen berechtigt mich, die Breite des Ringes in diesem Zustande auf höchstens $1,6\mu$ und seinen Abstand von der Fadenachse zu $5,6\mu$ anzuschlagen. Die Oberfläche desselben zu 1 angesetzt, betrug diejenige des Cylindermantels 84. Hätte das Oberhäutchen den grossen Flächeninhalt bloss durch Dehnung erlangt, so könnte es nur mehr $\frac{1}{84}$ seiner ursprünglichen Dicke besitzen, oder es müsste ehemals 84 mal dicker gewesen sein als es jetzt ist. Appositionswachsthum jeder Art ist ausgeschlossen. Nun ist es im jüngsten Zustande wohl etwas dicker als im älteren, jedoch kaum um mehr als die Hälfte. Das Oberhäutchen ist also durch Intussusception in die Fläche gewachsen. Ausserdem scheinen noch chemische Veränderungen vor sich zu gehen, da es später in Chlorzinkjodlösung oder Salzsäure nicht mehr verquillt. Die Substanzveränderung, die dabei stattfindet, ist jedenfalls keine Cutinisirung im gewöhnlichen Sinne des Wortes; mit keiner Reaction konnte ich dieselbe nachweisen. So dicke Trichtersäume, wie der eben erwähnte, sind freilich nicht häufig, aber selbst für dünnbleibende Trichtersäume ist die Oberflächenzunahme des Häutchens ansehnlich genug, um die Annahme von Intussusceptionswachsthum zu erfordern.

branen, die Scheidenbildung hatte nirgends begonnen. Ich weiss nicht, ob wir hier einen normalen Vorgang bei der Bildung neuer Fadenstücke — jedenfalls nicht neuer Trichter — vor uns haben oder ob die Fäden bei der Präparation beschädigt wurden. Dies ist Hofmeister's Meinung, der Aehnliches beobachtete, aber sicher so wenig wie ich frisches Material zur Entscheidung der Frage zur Verfügung hatte.

Die einzelnen Abschnitte der Scheide sind sehr ungleich weit individualisirt, je nach dem Standort, so dass sie bald deutlich, bald kaum erkennbar sind. An den Rasen der Pflanze von Küssnacht, die ganz rein waren und aus dichtgedrängten ungefähr gleich hohen Fäden bestanden, konnte ich mich überzeugen, dass im selben herausgegriffenen Büschel die Länge der Fadenstücke und die Ausbildung der correspondirenden Enden derselben gleich war, jedoch nur für einen kleinen Fleck der Aufsammlung. Ich schliesse daraus, dass die Abschnitte nicht von jedem Faden individuell gebildet wurden, sondern auf eine äussere Veranlassung hin, welche die Nachbarfäden ebenso traf, und die wohl in Schwankungen des zu Gebote stehenden Wasserquantums zu suchen sein wird.

Bei der Bildung eines neuen Scheidenstückes greift, wenn es scharf abgesetzt werden soll, die Gallertbildung weit über die Länge des letztgebildeten Trichters in das alte und selbst in das nächst ältere Fadenstück zurück. Es scheint zuerst dichtere Substanz, das Oberhäutchen, zu entstehen, da man dasselbe unter günstigen Umständen oft weit in die innere Scheide des älteren Fadenstückes hinein verlaufen sieht. Man kann die jungen Abschnitte, wenn sie nur wenig erkennbar sind, durch wässerige Nigrosinlösung kenntlich machen, je jünger sie sind, desto intensiver werden sie gefärbt. Auf diese Weise wurde das unter Fig. 12 wiedergegebene Präparat erhalten.

In ganz seltenen Fällen habe ich die dichteren Grenzsichten der einzelnen Trichter um die Endzelle herum verlaufend gesehen, dieselbe war dann wirklich von einer Anzahl kappenförmiger Schichten bedeckt, über die sich das Oberhäutchen eben noch erkennbar hinzog. Von einer Sprengung derselben konnte ich nichts sehen, die letzten normal gebildeten Trichter setzten sich auch in diesen Fällen senkrecht oder unter spitzerem Winkel an das Oberhäutchen an. Wie sich diese Enden bei weiterem Wachsthum verhalten würden, weiss ich nicht, vielleicht wachsen sie überhaupt nicht mehr weiter und treten junge aus der alten Scheide hervorbrechende Fäden an ihre Stelle.

Substanzeinlagerung oder Wasseraufnahme?

Wir haben bereits im Vorhergehenden gefunden, dass eine Volumzunahme der Trichtersäume durch Wasseraufnahme gerade die entgegengesetzte Vertheilung des Imbibitionswassers in der Scheide verlangen würde, als sie thatsächlich vorliegt, und dass die Flächenvergrösserung

des Oberhäutchens ohne entsprechende Dickenabnahme mit Intussusceptionswachsthum verbunden sein muss. Auch die Ausgleichung der Kerbung gegen den Rand der Trichterschichten hin verlangt die Annahme desselben. Im Nachfolgenden gehe ich näher auf die Volumzunahme der Trichtersäume ein.

Zunächst muss die Volumzunahme bei Umbildung eines Trichterstückes in einen Trichtersaum ihrer Grösse nach bestimmt werden. Ich stellte zunächst das Volum des fertig ausgebildeten Saumes für specielle Fälle fest und fand:

1. (fast wagerecht 7. z.)	133.	6. (wagerecht 14. z.)	1560.
2. (wagerecht 7. z.)	476.	7. (schief 16. f.)	3380.
3. (schief 12. z.)	510.	8. (schief 35. f.)	5040.
4. (wagerecht 11. z.)	924.	9. (wagerecht 17. f.)	10400.
5. (wagerecht 15. z.)	1320.	10. (schief 30. f.)	15200.

Als Längeneinheit diente hier wie überall im Folgenden der Abstand zweier Theilstriche meines Micrometers am Ocular 2, mit Immersion 9, Hartnack, gleich $1,6 \mu$, ein Umrechnen in μ hielt ich nicht für nöthig, da es sich ja nur um Vergleichung der auf gleiche Weise gewonnenen Resultate handelt. In Klammern ist beigesetzt: 1) die Orientirung der Trichtersäume; 2) die Länge derselben; 3) der Standort, (z bedeutet Exemplare von Küssnacht, f von Aveyron).

Da ähnliche Ellipsen sich verhalten wie die Quadrate gleichnamiger Achsen, so nahm ich, zur Vereinfachung der Rechnung, hier wie bei Berechnung der Anfangstadien, den Querschnitt als Kreis statt als Ellipse an. Es wurde immer die halbe lange Achse bestimmt. Das gesuchte Volum des Trichtersaumes ergab sich aus der Formel $V = (R^2 - r^2) d \cdot \pi$, wobei R von der Fadenachse bis zum Oberhäutchen, r von ihr bis zur Grenze zwischen innerer und äusserer Scheide gemessen wurde, beide stets senkrecht zu ihr. d , die Dicke des Saumes, wurde in der Weise gefunden, dass eine Anzahl Schichten parallel der Fadenachse gemessen wurden und durch Division mit der Anzahl der Schichten eine mittlere Dicke bestimmt wurde.

Volum des Trichterstückes auf die Längeneinheit 1 bei mittlerer Dicke, hieraus konnte dann für jeden der oben berechneten Trichtersäume das Volum seines Anfangsstadiums durch Multiplikation mit seiner Länge gefunden werden. Das Volum für die Längeneinheit 1 war

No. 1 (z.) $V = 2,4$. No. 2 (f.) $V = 4,6$. No. 3 (z.) $V = 5$.

Bestimmt wurde das Volum nach derselben Formel, wie oben dasjenige des Saumes. $V = (R^2 - r^2) h \cdot \pi$, wobei h also zunächst gleich 1 zu setzen war, π wegfiel. R und r wurden auf folgende Weise ermittelt: Der Durchmesser von einem Punkt auf der inneren Fläche des jungen Trichters bis zu einem correspondirenden, diametral gegenüber, ebenfalls auf der inneren Fläche liegenden Punkte war gleich $2r$ und konnte direct gemessen werden, etwa 10 Theilstriche von der Fadenspitze entfernt. Hierauf wurde die Dicke der Trichterschicht ($R - r$) in der Weise ermittelt, dass, senkrecht auf die Schichten, 10 Theilstriche von der Spitze entfernt, eine Anzahl Schichten gemessen wurden, durch Division erhielt ich die Dicke in einer mittleren Zahl. R wurde dann durch Addition von $R - r$ und r gefunden.

Die mitgetheilten 3 Volumina wurden aus folgenden Daten berechnet:

No.	Anzahl der Theilstr.	Anzahl der Schichten	r	$R - r$	R
1	10	16	$1\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$
2	10	12	$2\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$
3	10	10	2	1	3

Es wurde immer die zweitinnerste Schicht berechnet; R und r mussten also um ein beträchtliches zu gross ausfallen, da sie durch die neue Schicht bereits nach aussen geschoben worden waren, ebenso war $R - r$ zu nahe der Spitze gemessen worden; das Volum dürfte also zu der Zeit, wo die Möglichkeit eines Appositionswachsthums aufhört, beträchtlich geringer sein als wir oben angaben.

Nun galt es, endlich zu bestimmen, ein wie grosses Volum der Trichtersaum in jedem einzelnen Falle ursprünglich hatte. Da ich für ein gleichlanges Stück bei drei verschiedenen Schichten 3 verschiedene Werthe erhalten habe, so habe ich auch für jeden fertigen Saum 3 verschieden grosse Anfangsstadien. Die hierauf bezüglichen Messungen, sowie die daraus resultirende Volumzunahme, theile ich im Folgenden übersichtlich mit.

V	B	r_1	r_2	r_3	V/r_1	V/r_2	V/r_3
133	7	16,8	32,2	35	7,9	4,1	3,8
476	7	16,8	32,2	35	28,4	14,7	13,7
510	12	28,8	55,2	60	17,7	9,3	8,5
924	11	26,4	50,6	55	35	18,2	16,6
1320	15	36	69	75	36,6	19,1	17,6
1560	14	33,6	64,4	70	46,7	24,2	22,3
3380	16	38,4	73,6	80	88	45,9	42,3
5040	35	84	161	175	60	31,4	28,2
10400	17	40,8	78,2	85	252	133	122
15200	30	72	138	150	211	110	101

ermittelte den Trockensubstanzgehalt für einzelne Ansammlungen und erhielt dadurch, da die Petalonemarasen ganz rein waren, die mittlere Procentzahl für einen Faden sehr genau zu 15,26 ‰. Das Zelllumen, etwa 0,3 Volumprocent des imbibirten Fadens betragend, konnte vernachlässigt werden. Das Volumverhältniss der inneren zur äusseren Scheide betrug als Mittel aus 50 Bestimmungen 1:10. Wir sahen, dass die innere Scheide eher wasserreicher als die äussere ist, gibt man ihr aber auch 25 ‰ Trockensubstanz, so bleiben für die letztere, die äussere Scheide doch noch 14,30 ‰ Trockensubstanz übrig. Geht die Volumvermehrung durch Wasseraufnahme vor sich, so fanden wir als Maximum 6,6 ‰, im Mittel aber nur 0,245 ‰ Trockensubstanz in der Scheide.

Die Petalonemarasen von Küssnacht waren, wie schon erwähnt, ganz rein, hin und wieder mit etwas Erde untermischt, von Algen fanden sich nur hier und da eine Gloeocapsacolonie oder ein paar Chroococcen. Die Fäden wuchsen dichtgedrängt und aufrecht. Es wurde ein solches Rasenstück, nachdem es längere Zeit in Wasser gelegen hatte, auf ein reines, dünnes Glimmerplättchen gebracht, mit Fliesspapier durch Betupfen und leichten Druck abgetrocknet, — sicher wurde den Membranen auf diese Weise kein Wasser entzogen, — dagegen blieb ganz gewiss genug in den von den Fäden gebildeten Capillaren, sowie zwischen Fäden und Platte zurück — und sofort gewogen. Dann wurde das Plättchen im Trockenschrank bei 90–100° mehrere Stunden lang gehalten, wiedergewogen und dann sorgfältig, um durch Abspringen keinen Substanzverlust zu erhalten, schwach gegläht. Der Rückstand auf der Platte, aus Erde, anorganischen Bestandtheilen und reichlicher Kohle bestehend, wurde ebenfalls gewogen. So konnte der Procentgehalt an Wasser und Substanz genau bestimmt werden. Die Wägungen ergaben (Gewicht in Grammen):

No. des Versuches	I.	II.	III.	IV.	V.
Präparat feucht	0,4375	0,9050	0,7405	0,7510	0,5970
Platte + Asche	0,2215	0,1820	0,1750	0,2160	0,2442
Fäden imbibirt	0,2160	0,7230	0,5655	0,5346	0,3528
Präparat trocken	0,2560	0,2735	0,2490	0,2896	0,3021
Platte + Asche	0,2215	0,1820	0,1750	0,2160	0,2442
Fäden trocken	0,0345	0,0915	0,0740	0,0732	0,0579
‰ Trockensubstanz	15,97 ‰	12,66 ‰	13,09 ‰	13,67 ‰	16,41 ‰
No. des Versuches	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
Präparat feucht	0,5970	0,4390	0,4050	0,3780	0,5620
Platte + Asche	0,2442	0,2229	0,1361	0,1219	0,2359
Fäden imbibirt	0,3528	0,2161	0,2689	0,2561	0,3361
Präparat trocken	0,3021	0,2568	0,1740	0,1617	0,2885
Platte + Asche	0,2442	0,2229	0,1361	0,1219	0,2359
Fäden trocken	0,0579	0,0339	0,0379	0,0398	0,0526
‰ Trockensubstanz	16,41 ‰	15,69 ‰	14,09 ‰	15,58 ‰	15,65 ‰
No. des Versuches	XI.	XII.	XIII.		
Präparat feucht	0,3780	18,4272	18,9377		
Platte + Asche	0,1155	12,0160	16,7810		
Fäden imbibirt	0,2625	1,4112	2,1567		
Präparat trocken	0,1578	12,2116	17,1250		
Platte + Asche	0,1155	12,0160	16,7810		
Fäden trocken	0,0418	0,2456	0,8440		
‰ Trockensubstanz	15,92 ‰	17,4112 ‰	15,95 ‰		

Quadrate einer bestimmten Achse verhalten. Um die Darstellung nicht zu weitläufig zu machen, verzichte ich auf die Wiedergabe der einzelnen Daten und theile bloss mit, dass der Mittelwerth für das Volumverhältniss beider Scheiden nach den 40 Messungen an den Pflanzen von Küssnacht (die allein zu den Gewichtsbestimmungen benutzt wurden) 1:10,01 betrug, nach den 10 Messungen an den Pflanzen zu Aveyron 1:10,35. Statt des Mittels 1:10,18 nehme ich, um die Rechnung zu vereinfachen, in Folgendes das Verhältniss der inneren zur äusseren Scheide zu 1:10 an. Es treffen also von 100 Volumtheilen frischer Substanz auf erstere 9, auf letztere 91 Theile.

Es kam nun darauf an, den wahren Substanzgehalt der inneren Scheide zu wissen. Leider gelang es mir nicht, direct, etwa durch Messung der Volumveränderung beim Austrocknen, denselben festzustellen, ich habe jedoch bereits wahrscheinlich gemacht, dass sie wasserreicher sei als die äussere Scheide, wenigstens als die peripherischen Theile der letzteren. Jedenfalls war sie nicht substanzreicher als die jüngsten Trichterschichten, denen wir oben 25% Trockensubstanz gegeben haben und von dieser Zahl wollen wir ausgehen.

In 100 Volumtheilen der imbibirten Präparate fanden wir 15,26 Gewichtsprocent Trockensubstanz entsprechend 10,1 Volumprocent. Das war also auch die durchschnittliche Zusammensetzung einer einzelnen Scheide. Auf die äussere Parthie derselben fallen 91, auf die innere 9 Volumtheile. Wenn wir in diesen 9 Volumtheilen 25 Gewichtsprocent, resp. 16,7 Volumprocent Trockensubstanz annehmen, so kommen von den 9 Theilen 1,5 auf die Substanz, 7,6 auf das Imbibitionswasser. Da nun die 100 Volumtheile frische Scheide im ganzen 10,1 Volumtheile Trockensubstanz enthielten und von diesen 1,5 auf die 9 Volumtheile der inneren Scheide treffen, so bleiben für die 91 Volumtheile der äusseren Scheide noch 8,6. 100 Volumtheile dieser letzteren enthielten also 9,45 Volumtheile oder 14,3 Gewichtsprocent Trockensubstanz. — Selbst wenn die innere Scheide 50 Gewichtsprocent Substanz enthielt, so blieben für die äussere immer noch circa 11,5 Gewichtsprocent.

Ich habe oben das Volumen der Zelllumina vernachlässigt. Um mir den Einfluss derselben auf die zu vergleichenden Grössen klar zu machen, habe ich für die 20 ersten Fäden der Küssnachter Pflanze ihr Volumverhältniss zu den Scheiden berechnet und gefunden: 1:440, 1:195, 1:69, 1:360, 1:360, 1:288, 1:195, 1:120, 1:440, 1:224, 1:323, 1:131, 1:440, 1:135, 1:255, 1:360, 1:151, 1:219, 1:374, 1:447, im Mittel also 1:276. Die Zelllumina machen also nur 0,36 Volumprocent des ganzen bescheideten Fadens aus.

Wahrscheinlich enthält die innere Scheide weniger Trockensubstanz als wir angenommen haben. Ist dies der Fall, so wird der Gehalt der äusseren Scheide hieran grösser, ja wenn erstere weniger enthält als diese, so wird er selbst 15,26% übersteigen. Je geringer die Differenz im Substanzgehalte zwischen innerer und äusserer Scheide ist, um so weniger genau braucht das Verhältniss ihrer Volumina bestimmt zu sein. Ist das Volumen der äusseren Scheide grösser als angenommen wurde, so wird sie auch reicher an Trockensubstanz werden, ist es kleiner, so sinkt ihre Procentzahl an Trockensubstanz, gleichgiltig ob die innere Scheide wasserreicher oder wasserärmer als die äussere ist.

Als specifisches Gewicht der Scheidensubstanz nahm ich dasjenige der Zellulose an, und zwar in einem Mittelwerth zwischen den Angaben von Sachs und von Henze zu 1,6. Wenn, wie es mir scheinlich ist, das specifische Gewicht der Cellulose mehr beträgt als selbst die höchste Zahl Henzes, so fällt auch der Gehalt an Trockensubstanz für die äussere Scheide etwas geringer aus, jedoch nur um sehr wenig.

unmöglichen Resultaten führen würde, so sind wir gezwungen, anzunehmen, dass zwischen die vorhandenen kleinsten Theilchen organischer Natur neue derartige Theilchen (neben Wasser) aufgenommen werden. Einlagerung anorganischer Bestandtheile findet nicht in nachweisbaren Mengen statt.

7. In Hüllmembranen älterer Zellfamilien von *Gloeocapsa* findet sich mehr Imbibitionswasser als in jüngeren, jedoch innerhalb bestimmter, enger Grenzen.

8. Durch absoluten Alkohol lässt sich das Imbibitionswasser nicht unter genau entsprechender Volumabnahme entziehen. Eine wasserreiche Hüllmembran, in Alkohol gebracht, kann 100 Volumprocente desselben imbibiren. Dieses Verhalten erklärt zur Genüge, warum in vielen Fällen die »Schichtung« im absoluten Alkohol nicht verschwindet.

9. Bei *Petalonema* theilt sich nicht die Scheitelzelle allein, sondern auch deren Segmente, bis auf eine gewisse Entfernung vom Fadenende.

10. Die Gallertscheiden dieser *Scytonemes* werden von der Fadenspitze gebildet und von derselben und dem übrigen Faden ernährt. Sie sind gewöhnlich (Annahme var. *continuum* Näg.) aus Trichtern gebildet, deren Entstehungsweise noch nicht definitiv feststeht. Apposition ist wahrscheinlich.

11. Die ganze Scheide ist mit einem Häutchen überzogen, das durch Intussusceptionswachsthum mit der Volumzunahme derselben Schritt hält. Dadurch ist *Petalonema* von *Scytonema* unterschieden.

12. Dieses feste Oberhäutchen wird bei der Bildung der Trichter, mögen sie nun durch Apposition oder Differenzirung entstehen, nicht gesprengt oder durchbrochen.

13. Der obere Theil der Trichter wird normaler Weise später unter bedeutender, nach innen plötzlich aufhörender Dickenzunahme horizontal, er scheint Streifung in 3 Richtungen, concentrisch respective longitudinal, radial und quer zu zeigen. Die nachträgliche Gestaltsänderung kann nicht durch den Druck neuentstehender Trichter allein erklärt werden. In ihr liegt ein zweiter Unterschied zwischen *Petalonema* und *Scytonema*.

Figuren - Erklärung.

I. Gloeocapsa Kg.

- Fig. 1. Einzellige Colonie von *G. rubicunda* Kg.
 Fig. 2. Zweizellige Colonie von *G. alpina* Naeg.
 Fig. 3. Achtzellige Colonie von *G. alpina* Naeg.; die Zelllumina im Begriffe sich zu theilen. Alle 3 Figuren sind genau im selben Grössenverhältniss gezeichnet, die gefärbten Parthien schraffirt.

II. Petalonema alatum Grev.

- Fig. 4. Fortwachsendes Fadenende, Trichter nach innen gekerbt, quergestreift.
 Fig. 5. Spitze desselben Fadens, stärker vergrössert. Pflanze aus dem Sihlwald.
 Fig. 6. Fadenende, im langsamen Fortwachsthum begriffen, die stärker lichtbrechenden Theile weiss gelassen, die weicheren schraffirt, nur in den innersten Schichten ausgeführt. Pflanze von Erlenbach.
 Fig. 7. Faden, die aus je einem primären Segment hervorgegangenen Zellen zusammengefasst und ihrem Alter nach nummerirt. Pflanze von Küssnacht.
 Fig. 8. Querschnitt durch den Faden, *l* das Zelllumen. Pflanze von Küssnacht.
 Fig. 9, 10. Zwei ausgewachsene Trichterschichten. Pflanze von Erlenbach.
 Fig. 11. Eingestülpte Scheidenspitze. Pflanze von Küssnacht.
 Fig. 12. Fadenspitze, 3 Fadenstücke zeigend, 1, 2, 3. Man sieht, wie 2 sich in die innere Scheide von 1, 3 in die von 2 hineinzieht. Der Zellfaden ist zurückgewichen. Pflanze von Küssnacht, Präparat mit Nigrosin gefärbt.
 Fig. 13. Uebergangsstelle von einem alten in ein neues Fadenstück, nach der Intensität der Färbung durch Scytonemin schraffirt. Pflanze von Erlenbach.
 Fig. 14. Fadenende, von den jüngstgebildeten 7 Trichterschichten überwölbt, bei *a* durch Druck das Oberhäutchen gesprengt, durch dessen Zug links die Schichten abgebogen worden sind. Pflanze von Küssnacht.
 Fig. 15. Fadenspitze, der Zellfaden etwas zurückgezogen, die Membran über der Scheitelzelle zerrissen, der Riss klafft etwas. Pflanze aus dem Sihlwald.
 Fig. 16. Ebenso, der Faden etwas herausgetreten, vom selben Standort.
 Fig. 17, 18. Der Trichtersaum eben angelegt und voll entwickelt, schematisch. Buchstabenerklärung im Text, pag. 334.
 Fig. 19. Junges Fadenstück, dessen Trichtersäume sich bereits im alten entwickelt haben. Pflanze von Küssnacht.
 Fig. 20. Verschlingung des Zellfadens innerhalb der Scheide. Nach einer Originalzeichnung von Professor v. Naegeli.
 Fig. 21. Die Figur Hofmeisters, Pflanzenzelle, Fig. 43 und 56. *X* die vorletzte Trichterschicht, *X'* die zweitälteste. Text, pag. 344.

chium meist zu Grunde gegangen; nur wenige, nahe dem Rande des Loches liegende Stücke haben diese Feuerprobe lebend überstanden und wieder schwächliche Sprosse getrieben. Von diesen Sprossen haben nun vier vor Kurzem geblüht. Die Blütenstände waren sehr dürftig, kaum halb so lang wie gewöhnlich, mit höchstens etwa einem Dutzend Deckblättern; die sonst meist 7—8blüthigen Wickel hatten höchstens drei Blumen, meist nur zwei oder eine.

Der erste Blütenstand entfaltete am 18. März seine fünf ersten Blumen, alle in hohem Grade missgebildet (Fig 1—5). Die erste (unterste) dieser Blumen (Fig. 1) zeigte Kelch und Blumenkrone regelrecht gebildet; über letztere ragte eine 15 mm lange Staubblattröhre hinaus; sie trug am Ende drei etwa 2 cm. lange schmalere Blätter und dicht unter diesen ein einziges, gleich langes, aber über doppelt so breites Blatt. Abgesehen von diesem »Flügelblatt« glich sie den bei *Hedychium* nicht eben seltenen Endblumen ¹⁾.

Der zweiten Blume (Fig. 2) fehlten die Blumenblätter. Die 6 cm lange Staubblattröhre trug am Ende ein missgebildetes Staubgefäss und zwei auffallend grosse Blätter, von denen schwer zu sagen ist, ob sie als »Flügelblätter« oder als bis zum Grunde gespaltene »Lippe« zu betrachten sind. Das Mittelband des Staubgefässes war längs des einen Randes von einem eingerollten häutigen Saume eingefasst, während sich am anderen Rande ein dürftiges, nur untauglichen Blütenstaub enthaltendes Staubfach fand, — ob ein einzelnes Fach, oder eine zweifächrige »Theca« — kann ich nicht sagen.

Weit ungewöhnlicher als diese beiden war die dritte Blume (Fig. 3). Der Kelch ist nach oben erweitert statt wie sonst die Blumenröhre mehr oder weniger eng zu umschliessen. Die Blumenröhre trägt nur ein einziges Blumenblatt; von ihrem Rande entspringen mit langem dünnem Stiele drei Blätter: eines mit 15 mm langem Stiele und etwa doppelt so langer lanzettlicher Spreite, ein zweites mit etwas kürzerem Stiele und um eben so viel längerer Spreite, die fast bis zur Mitte in 2 sehr ungleiche Zipfel gespalten ist. Der Stiel des dritten Blattes (15 mm lang) theilt sich in drei kürzere (4 bis 7 mm lange) und dünnere Stiele, von denen jeder eine etwa 15 mm lange, 4 mm breite lanzettliche Spreite trägt. Durch eine seichte Rinne, welche die der Mitte der Blume zugewendete Seite des Stieles durchzieht, verräth sich dieses dritte Blatt als unpaares Staubblatt des inneren Kreises und demselben Kreise dürften auch die beiden anderen angehören. Der Griffel, von dem bei den ersten beiden Blumen nichts zu sehen war, überragte hier die Blumenröhre um etwa 3 cm.

1) Berichte der Deutsch. bot. Ges. III, S. 121.

Die vierte Blume (Fig. 4) besass ausser dem Kelche nur noch ein einziges Blatt, einen dünnen 8 cm langen Faden, dessen oberes Drittel eine sehr schmale, lanzettliche Spreite bildete.

Die fünfte Blume endlich (Fig. 5) trug am Ende einer 54 mm langen Röhre zwei ungestielte Blätter, das eine etwa 25 mm lang, 3 mm breit, das andere ihm gegenüberstehende etwa 30 mm lang, 8 mm breit, jenes wahrscheinlich dem fruchtbaren Staubgefäss, dieses der Lippe entsprechend. Blumenblätter fehlen.

In Uebereilung habe ich, überrascht durch diese wunderlichen Blumen, den Blüthenstand abgeschnitten, statt die Entfaltung der späteren Blumen abzuwarten und konnte diese daher nur als Knospen untersuchen. In zweien der zwölf Wickel fand sich statt der Blumen nur ein 3 cm langer dünner Faden mit kleinem keulenförmigem Endknopf, umschlossen von einem 2 cm langen dünnhäutigen Vorblatt. Von den 13 vorhandenen Knospen zeigte die Mehrzahl keine Spur von Blüthenstaub; nur 4 Knospen besaßen ein regelrecht gebildetes Staubgefäss und waren auch sonst, soweit ihr jugendlicher Zustand erkennen liess, von gewöhnlicher Bildung. Auffallenderweise waren diese Knospen gerade die 4 jüngsten des ganzen Blüthenstandes. Dieser Umstand mag darin seine Erklärung finden, dass der Pflanze, sei es aus dem inzwischen stärker vermoderten Astwerk, auf dem der Wurzelstock lag, sei es aus der Wand des Loches, die ihre Wurzeln inzwischen erreicht haben mochten, neuerdings wieder reichlichere Nahrung zugeflossen war.

Der zweite Blüthenstand hatte, (von den untersten wie immer blüthenlosen abgesehen), nur 6 Deckblätter mit 4 dreiblüthigen und 2 zweiblüthigen Wickeln. Seine fünf ersten Blumen blühten am 5. April. Drei derselben zeigten keine Abweichung vom gewöhnlichen Bau, 2 waren zweizählig¹⁾. Da der ganze Blüthenstand schon an diesem Tage ein welkes Aussehen zeigte, schnitt ich ihn ab und fand, dass, bis auf eine

eine Reihe von Formen, die von ganz abweichenden Gestalten und völliger Unfruchtbarkeit sich allmählig der regelrechten Form und vollkommener Fruchtbarkeit näherten, ohne letztere ganz zu erreichen. In der ersten Blume (am 7. April) umschloss der untere dem Staubfaden entsprechende Theil dieses Blattes den kurzen Griffel, der obere dem Staubbeutel entsprechende war in ganzer Länge in zwei auseinanderweichende, schmale, eingerollte, völlig staublose Blätter gespalten. Ähnlich war dieses Blatt in 4 Blumen, die am 9. und 10. April blühten, doch war der obere Theil minder tief gespalten. Von fünf am 11. April blühenden Blumen (Fig. 6-10) zeigte die eine (Fig. 6) einen 17 mm langen, völlig staublosen, etwa bis zur Mitte in zwei bogig auseinanderweichende Aeste gespaltenen Staubbeutel; bei einer zweiten (Fig. 7) beschränkte sich die Spaltung auf das oberste Drittel, bei einer dritten (Fig. 8) auf weniger als $\frac{1}{4}$ des Staubbeutels; in dieser letzten war der Griffel in Staubfaden und Staubbeutel eingeklemmt, in den beiden ersten frei. In der vierten Blume dieses Tages (Fig. 9), deren Griffel frei war, hatte der Staubbeutel zwei kurze dreieckige Spitzen; seine Ränder waren einwärts gebogen; an seiner vorderen Fläche lagen zwei dünne, walzenförmige Gebilde, die in ihrer oberen Hälfte frei, in der unteren mit dem Staubbeutel und unter sich verwachsen waren; sie reichten vom Grunde des Staubbeutels bis fast zu dessen Spitze. Die fünfte am gleichen Tage blühende Blume (Fig. 10) war die erste, die eine Spur von Blütenstaub aufwies. Der Griffel war frei, der Staubbeutel 14 mm lang, in der Mitte 5 mm breit, oben leicht ausgerandet, mit einwärts gebogenen Rändern. Vom Grunde des rechten Randes sprang fast senkrecht ein kurzer senkrechter Stift vor; der vorderen Fläche war ein 3 mm langer Stiel angewachsen, der ein freies, ebenso langes, etwas dickeres Endstück trug und der äussere Rand dieses Endstücks war von einem verkümmerten Staubfaden eingefasst.

Am 12. April fand sich eine Blume (Fig. 11) mit 18 mm langem Staubfaden und 13 mm langem Staubbeutel, der oben leicht ausgebuchtet und vorn von einer Rinne durchzogen war, also an den der regelrechten Blumen erinnerte; doch war er weit schmaler, ganz ohne Blütenstaub und von rein weisser Farbe; dagegen befand sich dicht unter demselben an der rechten Seite ein winziges, 2 bis 3 mm langes, gelbes Staubfach. Griffel frei. - In einer zweiten gleichzeitig blühenden Blume (Fig. 12) gabelte sich der 15 mm lange, auffallend breite Staubfaden in zwei ebenso lange, schmale, eingerollte, am Ende 10 mm von einander abstehende Blätter; in der Gabel stand ein etwa 4 mm langer Stiel, der sich aufs neue in zwei 7 mm lange, am Ende 4 mm von einander abstehende, längs des Innenrandes von einem Staubfaden eingefasste Aeste gabelte. Es erinnert dieses Staubgefäss an das dreitheilige Staubblatt in Fig. 3. Der Griffel war frei.

Vorkommen von Fettfarbstoffen bei Pilzthieren (Mycetozoen).

Von
Prof. Dr. Wilhelm Zopf.

Die Fettfarbstoffe (Lipochrome) erfreuen sich einer weiten Verbreitung. Nicht nur wurden sie und zwar durch Kühne¹⁾ und Krukenberg²⁾ in den verschiedensten Abtheilungen des Thierreichs nachgewiesen, sondern sie kommen auch vielfach vor im Bereiche der Blüthenpflanzen, wie A. Hansen³⁾ zuerst darlegte, ja selbst in der Klasse der Pilze, wie E. Bachmann⁴⁾ nachwies.

Angesichts dieser Ergebnisse drängte sich mir die Fragestellung auf, ob es nicht unter denjenigen Organismen, die auf der Grenze zwischen Thier- und Pflanzenreich stehen, wie die Spaltpilze und die Pilzthiere (Mycetozoen) gleichfalls Lipochrombildner geben möchte.

In dieser Richtung vorgenommene Untersuchungen haben mir nun in der That positive Resultate geliefert.

Diejenigen, welche sich auf die Spaltpilze beziehen, wurden bereits vor einiger Zeit in der Botanischen Zeitung (1889, Nr. 4—6) und ganz kürzlich in der Zeitschrift für wissenschaftliche Microscopie mitgetheilt.

Es erübrigt nun nur noch der Nachweis von Fettfarbstoffen für die Pilzthiere, der hiernit gegeben werden soll.

Eine andere Frage harrt ebenfalls noch der Lösung. Es ist die, ob Mycetozoen im Stande sind, mehr als einen Farbstoff zu produciren oder nicht. Nach den bisherigen Untersuchungen gewinnt es den Anschein, als ob jede Species nur ein einziges Pigment erzeuge. Die folgenden Mittheilungen werden, wie ich hoffe, den Beweis liefern, dass dem nicht so ist: gewissen Vertretern der höheren Mycetozoen sind zwei, selbst drei Farbstoffe eigen.

1. *Stemonitis ferruginea*.

Diese bekanntlich auf faulenden Baumstümpfen ziemlich häufige Art, besitzt Plasmodien, welche anfangs weiss erscheinen⁵⁾, aber gegen

1) Ueber lichtbeständige Farben der Netzhaut. Unters. aus d. physiol. Institut Heidelberg Bd. I. Heft 4, pag. 347.

2) Grundzüge einer vergleichenden Physiologie der Farbstoffe und Farben. Heidelberg 1884.

3) Die Farben der Blüthen und Früchte. Verhandl. d. med. phys. Ges. Würzburg. Neue Folge Bd. 18.

4) Spectroscop. Untersuchung von Pilzfarbstoffen. Programm d. Gymnasiums Plauen. Ostern 1886.

5) Die Fries'sche Angabe, die ich auch in meine »Pilzthiere« aufgenommen, dass die Plasmodien gelbe Tinction besässen, konnte nicht bestätigt werden. Zahlreiche Plasmodien, welche ich im vorigen Sommer beobachtete, liessen zu keiner Zeit Gelbfärbung erkennen. Auch Schröter giebt an, dass sie anfangs weiss sind. Sollte der Pilz ein gelbes Pigment nur auf besonderen Substraten bilden, oder hat Fries sich geirrt?

Beginn der Fructification hin diluirt- bis tiefrothbraune Färbung annehmen, während die reifen Früchte rostfarbig bis dunkelbraun, oft fast schwarz aussehen.

Zur Gewinnung der Pigmente dürften sich am besten Plasmodienstadien eignen, welche bereits in Rothbraunfärbung begriffen sind, also unmittelbar vor der Fructification stehen. In diesem Stadium geben sie, längere Zeit mit Alcohol absolutus behandelt, ihre Farbstoffe bei weitem leichter her, als die reifen Früchte, die man am besten mit heissen Alcohol auszieht.

Ich habe im vorigen Jahre möglichst grosse Mengen von jenen Plasmodienstadien sowohl, als von den reifen Fruchtkörpern zusammen zu bringen gesucht (wobei mich Herr Dr. v. Schlechtendal freundlichst unterstützte) und an diesem Material Folgendes ermittelt:

Der alcoholische Extract jener Plasmodienzustände besitzt nicht etwa rostrothe, sondern leuchtend weingelbe, einen Stich ins Grünliche zeigende Färbung. Der der fructificativen Stadien weist eben diese Tinction, nur in geringerer Intensität, auf.

Beim Verdampfen des Auszuges auf dem Wasserbade tritt ein eigenthümlicher, widerwärtiger, an Fettsäuren erinnernder, intensiver Geruch auf, der in schwacher Form schon an dem Auszuge bemerkbar war, und es bleibt als Rückstand eine goldgelbe bis gelbbraunliche, fettartig glänzende, schmierige Masse.

Dieselbe stellt aber keine einheitliche Substanz dar, sondern besteht aus zwei gefärbten Körpern, von denen sich der eine in Wasser löst und daher leicht abgetrennt werden kann, der andere in Wasser unlöslich ist.

Betrachten wir zunächst den letzteren. Er stellt nach völliger Abtrennung des wasserlöslichen Farbstoffes eine gelbe bis gelbgrünliche oder gelbbraunliche, glänzende Masse von schmieriger Consistenz dar, die jenen widerlichen Fettsäuregeruch zeigt und auf Papier Fettflecke macht. Verdampft man etwas von der ätherischen Lösung dieser Masse

äther nahm nach Hinzufügen von Wasser den Farbstoff sofort mit leuchtend gelber Farbe auf. Die Unterlage blieb dabei etwas gelblich.

Bei der spectroscopischen Untersuchung der Petrolätherlösung im Sonnenlicht liess sich nun alsbald das Auftreten zweier Absorptionsbänder constatiren, von denen das erste, bei 70 mm hoher Schicht der ziemlich verdünnten Lösung, bei F lag, etwa von λ 487 - 470 reichend, das zweite seine Stellung zwischen F und G hatte und etwa von λ 456 - 443 reichte. Das erste Band schien mir stets dunkler zu sein, als das zweite.

Fluorescenz besitzen die Lösungen des reinen Farbstoffs nicht.

Dampft man die Petrolätherlösung ein und trocknet den zuvor noch mit Wasser gereinigten Verdunstungsrückstand im Exsiccator, so erhält man mit concentrirter Salpetersäure deutliche, wenn auch schmutzige Blaufärbung, die bald ins Blaugrüne übergeht, mit concentrirter Schwefelsäure schmutzig blaugrüne Färbung, während Jodjodkalium keine deutliche Grünfärbung bewirkt.

Aus vorstehenden optischen und chemischen Reactionen geht offenbar unzweifelhaft hervor, dass es sich hier in der That um einen Fettfarbstoff und zwar, wie die Lagerung der beiden Absorptionsbänder zeigt, um ein gelbes Lipochrom handelt.

Somit bildet *Stemonitis ferruginea* das erste Beispiel des Vorkommens von Lipochromen bei Mycetozen. Das *Stemonitis*-Lipochrom scheint sich leicht zu zersetzen unter Bildung einer krystallisirenden weissen Substanz die in Wasser unlöslich, in Chloroform leicht löslich ist und mit Cholesterin Aehnlichkeit hat, da die Chloroformlösung durch concentrirte Schwefelsäure roth gefärbt (bei Verdunstung blau, dann blaugrün) wurde, während die darunter befindliche Schwefelsäure grün-roth fluorescirte.

Ausser dem gelben Lipochrom enthält, wie bereits angedeutet, *Stemonitis ferruginea* noch einen zweiten gelben Farbstoff, der sich von jenem schon durch seine Löslichkeit in Wasser unterscheidet. Seine wässrige Lösung zeigt weingelbes Ansehen. Sie reagirt deutlich sauer. Ihr Verdunstungsrückstand erscheint glänzend-gelbbräunlich. Von etwa noch anhängendem Fett befreit man denselben durch Waschen mit Petroläther, Benzol, Chloroform, Aether, welche nichts von dem Farbstoffe aufnehmen, während derelbe in absolutem Alcohol schwer, in Methylalcohol sowie in Wasser leicht löslich ist. Die methylalcoholische Lösung erscheint immer etwas dunkler als die wässrige und alcoholische, offenbar weil sie mehr von dem Pigment aufnimmt, und fluorescirt im Sonnenlichtkegel deutlich blaugrünlich.

Absorptionsbänder traten im Spectrum bei Sonnenlicht weder in höheren, noch in niederen Schichten der alcoholischen Lösung auf.

Den Character einer Säure zeigt der Farbstoff besonders auch in der Fähigkeit, mit Alkalien, alkalischen Erden und Metalloxyden Salze zu bilden.

So erhält man mit Aetzkali und Aetznatron gelbe, mit essigsaurem Blei fleischfarbene, mit Barytwasser gelbe, mit essigsaurem Kupfer spangrüne Niederschläge in der methylicalcoholischen Lösung.

Wie bereits Reinke¹⁾ und Rodewald gezeigt haben, kommt in *Aethalium septicum* gleichfalls ein gelber wasserlöslicher Farbstoff (»Aethalioflavin« A. Hansen's) vor, der auch von Krukenberg²⁾ untersucht wurde. Die Frage, ob dieses Pigment etwa identisch ist mit dem in Rede stehenden, dürfte zu verneinen sein, und zwar aus folgenden Gründen: einmal ist das Aethalioflavin nach Reinke und Krukenberg auch in Aether, Petroläther, Chloroform, Schwefelkohlenstoff löslich, was bei dem Stemonitis-Farbstoff nicht zutrifft; sodann nimmt beim Kochen mit Natronlauge das Aethalioflavin bluthrothe Färbung an, ferner tritt durch concentrirte Schwefelsäure tief violette, mit Eisenchlorid blass violette Färbung ein (Krukenberg), was alles für das Pigment der *Stemonitis ferruginea* keine Geltung hat.

Ich werde daher das letztere als »Stemonitiflavin« bezeichnen.

Wie wir aus A. Hansen's Untersuchungen über die Farben der Blüthen und Früchte wissen, kommen in diesen Organen vielfach Combinationen von einem gelben Fettfarbstoff und einem gelben wasserlöslichen Pigment vor (Anthochlor).

Aus der vorliegenden Untersuchung wird man ersehen, dass in Plasmodien und Sporocysten der Mycetozen eine ähnliche Combination auftreten kann.

Ausser dem gelben Lipochrom und dem Stemonitiflavin besitzt *Stemonitis ferruginea* aber noch einen dritten Farbstoff. Er ist es, der den Capilliten und den Sporenmembranen ihre dunkle Färbung verleiht. Leider ist er der Untersuchung nicht zugänglich, weil keines der bekannten Lösungsmittel ihn zu extrahiren vermag. Hiernach scheint das Pigment eine Melanose (Krukenberg) erlitten zu haben. Dunkle

Die Färbung des Fettes beruht auch hier auf der Gegenwart eines Lipochroms, das nach der wie oben ausgeführten Verseifung und Ausfällen mit Kochsalz von Petroläther sofort mit gelbgrünlicher Farbe aufgenommen wird, während sich die Unterlauge fast völlig entfärbt. Spectroscopisch und chemisch erwies es sich als identisch mit dem Lipochrom der vorigen Art, gehört also der gelben Reihe an.

Den wasserlöslichen gelben Farbstoff habe ich leider nicht auf seine Eigenschaften prüfen können, da das Material durch einen unglücklichen Zufall verloren ging.

Das dritte Pigment, das dem Capillitium und den Sporen die bekannte düster-violettbraune Färbung verleiht, ist als ein melanotisches durch kein Extractionsmittel zu gewinnen.

3. *Lycogala epidendron*.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass die Plasmodien und die noch jungen Früchte dieser gemeinen Art mohrrübenrothe oder schön mennigrothe Färbung tragen. Zerdrückt man sehr junge Früchte, so quillt ein intensiv mennigrother Brei hervor, der auf der Porzellanplatte ausgestrichen zu einem lackartig glänzenden, festen Ueberzuge von gleicher Tinction erstarrt. Später verfärben sich die Früchte in ein röthlich oder auch violett angehauchtes Gelbbraun oder Graubraun.

Jenes eigenthümliche Roth der Jugendstadien legte die Vermuthung nahe, dieselben möchten einen Fettfarbstoff enthalten, und hierauf besonders war die Untersuchung gerichtet. Uebergiesst man ganz frische weiche Fruchtkörper mit wenig Alcohol absolutus, so erhält man binnen kurzer Zeit ein leuchtend orangeroths Extract und nach wenig Tagen erscheinen die Früchte völlig entfärbt. Als ich eine solche rohe, mässig concentrirte Lösung bei Sonnenlicht in geringer Schichtenhöhe einer spectroscopischen Prüfung unterwarf, gewahrte ich sogleich zwei Absorptionsbänder, wovon das eine zwischen b und F und zwar dicht bei F lag, das andere seine Stellung zwischen F und G einnahm. Das erste Band war stets kräftiger als das zweite und durch einen Schatten mit letzterem verbunden, ein Umstand, der bereits darauf hindeuten mag, dass in der Lösung noch ein zweiter Farbstoff in geringer Menge vorhanden ist.

Das Extract von anderen, ebenfalls ganz frischen und weichen Fruchtkörpern, die ich einen Monat später sammelte, lieferte ein gleiches Resultat.

Damit war bereits eine hinreichend sichere Andeutung gegeben, dass *Lycogala epidendron* einen Fettfarbstoff producirt, welcher der gelben Reihe angehört.

Beim Eindampfen der Lösung erhält man auf der Porzellanschale einen schön orangerothten Ueberzug von fettartigem Glanze und fettartiger Consistenz. Bringt man nun von dieser Masse etwas auf den Objectträger, legt das Deckglas auf und fügt ein kleines Tröpfchen concentrirte Schwefelsäure zu, so tritt zunächst eine sehr eigenthüm-

liche Erscheinung auf, die an die bekannte Bildung künstlicher Zellen erinnert: es bilden sich nämlich mit Netzsculptur versehene Hohlgebilde, aus denen immer neue corallenartig hervorspriessen in dem Maasse: als die Schwefelsäure vordringt. Schliesslich wird deren Wirkung eine minder auffällige, und jetzt ist deutlicher noch als früher eine schön blaue Zone auf der Grenze des Vordringens jener Auswüchse zu sehen. In dieser bemerkt man schliesslich das Auftreten tiefblauer Kryställchen, das aber nicht an allen Stellen gleich auffallend erscheint. Die Kryställchen zeigten Körner-, Stäbchen- und oder Schuppenform ¹⁾.

Noch auffälliger war die Blaufärbung und die Bildung der blauen Lipocyankrystalle an Material, was ich durch Extraction von ein paar über Nacht gebildeter und am Morgen bereits gesammelter Fruchtkörper gewonnen hatte. In einem minimalen Pröbchen des Verdampfungsrückstandes, das ich unter dem Deckglas sehr vorsichtig mit geringen Mengen Schwefelsäure zusammengebracht, traten die Lipocyankrystalle in dem Masse, als die schöne diffuse Blaufärbung verschwand, sehr deutlich, z. Th. Gruppen bildend, hervor. Aber auch hier blieben die Körperchen sehr klein.

Hält man das spectroscopische Ergebniss mit der Lipocyanreaction zusammen, so kann offenbar kein Zweifel mehr obwalten, dass in dem rohen alcoholischen Extract ein Fettfarbstoff vorhanden ist.

Derselbe wurde nun auf dem bekannten Wege (Vercifung mit Natronlauge und Extraction der Seife mit Petroläther) rein dargestellt, was hier leicht gelang. Die spectroscopische Prüfung der übrigens orangegelben Petrolätherlösung des reinen Lipochroms bei Sonnenlicht ergab Folgendes: In 25 mm hoher Schicht der mässig concentrirten Lösung waren die beiden Lipochrombänder wiederum vorhanden, das bei F viel dunkler und auch breiter als das zwischen F und G. Ersteres reichte etwa von λ 502—483, letzteres etwa von λ 464—453. Ausserdem war aber noch ein schwaches schmales Band vorhanden, was von E—h, etwa von λ 530—513

ein wasserlösliches Pigment darstellt. Es ist unlöslich in Benzol, Petroläther, Chloroform, Aether (und daher lassen sich diese Mittel benutzen, um namentlich auch die letzten Spuren von Fett hinwegzuschaffen), löslich in Methylalcohol und Aethylalcohol. Die alcoholische Lösung sieht gelb aus. Absorptionsbänder fehlen. Mit Barytwasser sowie mit essigsaurem Blei erhielt ich gelbe bis gelbbraunliche Niederschläge, wonach der gelbe Farbstoff den Character einer Säure besitzt ¹⁾.

An Menge scheint derselbe gegen das Lipochrom bedeutend zurückzutreten, wobei ich mich natürlich nur auf die noch jugendlichen Früchte beziehe.

Durch vorstehende Untersuchung ist demnach der Beweis geführt worden, dass in den jungen, d. h. noch weichen und rothen Fruchtkörpern des *Lycogala epidendron* zweierlei Farbstoffe vorhanden sind: ein Fettfarbstoff und ein gelbes wasserlösliches Pigment von Säure-Character. Der Fettfarbstoff überwiegt den wasserlöslichen Farbstoff in bedeutendem Maasse.

4. *Lycogala flavo-fuscum*.

Es standen mir von diesem bekanntlich nicht häufigen Mycetozoum 4 halbreife, ziemlich grosse und zwei reife Fruchtkörper zur Verfügung, die sich auf kranken Stämmen von Linde und Rosskastanie entwickelt hatten, aus Rindenrissen hervorbrechend ²⁾. Die halbreifen waren von silberweisser, mit einem kleinen Stich ins Grau-röthlich-bräunliche versehener Farbe, die breiten hautartigen Reste des Plasmodiums, der sogenannte Hypothallus, der als Haftorgan dient, von weissem, an den Grenzen schwefel- bis goldgelben Colorit, die noch nicht ganz reifen Sporenmassen wie mit Milch gekochte Chocolate aussehend. An den reifen Früchten dagegen war etwas dunklere, silbergrau-bräunliche Färbung wahrzunehmen, während die Sporenmassen etwas mehr braun erschienen als in den jüngeren Stadien.

Mit kaltem Alcohol erhielt ich nach mehrtägigem Ausziehen aus beiderlei Fruchtkörpern eine dunkelgelbe mit röthlichem Tone versehene Flüssigkeit, welche nach dem Filtriren in der Porzellanschale eingedampft wurde. Hierbei konnte man bemerken, dass sich einerseits lackartigen Glanz annehmende und schnell trocknende gelbe Verdampfungsränder bildeten, während es andererseits theils zur Abscheidung von mennigrothen oder ziegelrothen Tröpfchen kam, die sich auf dem Grunde der Schale ablagerten und zusammenflossen, theils zur Bildung rosenrother oder mohrrübenrother Zonen. Hierin lag bereits ein äusseres Anzeichen von der Gegenwart mindestens zweier gefärbter Substanzen.

1) Eine nähere Untersuchung war mir aus Mangel an ausreichendem Material nicht möglich.

2) Ich erhielt sie durch die Güte meines Freundes Dr. v. Schlechtendal.

Thatsächlich besteht der Rückstand aus einem wasserlöslichen gelbgefärbten und aus einem in Wasser unlöslichen rothgelben Antheil. Zur Trennung beider eignet sich Petroläther, der den letzteren hinwegnimmt, den wasserlöslichen zurücklassend.

Der in Petroläther lösliche Theil stellt ein Fett dar. Als ich nun die Lösung filtrirte, entstand am Rande des Filters eine schön mohrrübenrothe Zone und unterhalb derselben eine gelbbraunliche. Hiernach mussten zwei verschiedene Körper vorhanden sein. Die nähere Untersuchung bestätigte dies. Durch Verseifung des Fettes mit einer entsprechenden Menge 30% Natrons wurde ein Farbstoff frei gemacht, der in Petroläther sofort hineinging und zwar mit orangegelber Farbe. Er zeigte nicht bloss hierin, sondern auch in seinem spectroscopischen Verhalten den Character eines Fettfarbstoffs. Bei Sonnenlicht nämlich liess eine verdünnte Petrolätherlösung des gereinigten Lipochroms (Höhe 60 mm) sehr schön die beiden Lipochrombänder erkennen, von denen das bei F, etwa von λ 502—483 reichend, dunkler und breiter war, als das zwischen F und G liegende, etwa von λ 464—453 reichende. Daneben gewahrte ich, genau wie bei dem gereinigten Lipochrom von *Lycogala epidendron*, noch ein drittes von 531—513 sich erstreckendes, blasses und schmales Band und endlich noch ein 4tes, etwa so dunkel wie das 2te Band (zwischen F und G) aber schmaler als dieses, auf G fallend und etwa von λ 434—426 reichend. Es zeigt sich also, dass die merkwürdige, bisher, soweit mir bekannt, an keinem sonstigen Fettfarbstoffe beobachtete Eigenschaft, vier Absorptionsbänder zu zeigen, sowohl dem Lipochrom des *Lycogala epidendron* als des *L. flavo-fuscum* zukommt.

Aber Petroläther nimmt bei Weitem nicht allen Farbstoff aus der Seife auf, auch nach oft wiederholtem Auswaschen nicht. Setzt man nun zu der jetzt gelbbraunlich aussehenden Seife eine verdünnte Lösung von Weinsäure, so geht in darüber geschichteten Petroläther oder Aether

Der Farbstoff trägt die Eigenschaften einer schwachen Säure, denn mit Aetznatron entsteht eine gelbbraunliche, mit essigsaurem Blei eine gelbliche Fällung, mit Barytwasser ein reicher schmutzig gelblicher Niederschlag.

Von dem Aethalioflavin unterscheidet sich der Farbstoff nicht bloss durch seine, einen ganz anderen gelben Ton zeigende Färbung, sondern auch durch seine Unlöslichkeit in Petroläther und durch das Nichteintreten rother Färbung beim Erhitzen der Lösung mit Aetznatron. Vom Stemonitiflavin differirt er ausser in dem Farbton noch durch die Löslichkeit in Aether und Chloroform.

Lycogala flavo-fuscum besitzt mithin zwei in Wasser unlösliche Pigmente, von denen das eine zu den Lipochromen gehört, und ausserdem noch einen dritten wasserlöslichen Farbstoff.

Ergebnisse:

Die beiden eingangs dieser Mittheilung aufgeworfenen Fragen: Kommt Fettfarbstoffbildung auch bei Pilzthieren vor? Können Mycetozoen mehr als einen Farbstoff produciren? sind zu bejahen.

Auf Grund vorstehender Nachweise sind als Lipochromproducenten anzusprechen: *Stemonitis fusca* und *ferruginea* sowie *Lycogala epidendron* und *flavo-fuscum*.

Die Fettfarbstoffe aller 4 Arten gehören der gelben Reihe an. Das Spectrum des gereinigten *Lycogala*-Lipochroms zeigt besondere Eigenthümlichkeiten, denn ausser den beiden bekannten Absorptionsbändern, die jeder gelbe Fettfarbstoff zeigt (das eine bei F, das andere zwischen F und G), kommen hier noch zwei andere Bänder zum Vorschein, das eine auf G fallend das andere zwischen E b liegend.

Ausser dem Lipochrom wird bei jeder der untersuchten vier Species mindestens noch ein wasserlösliches, amorphes Pigment von Säurecharakter gefunden.

a B C

E b

F

I

II

Absorptionsspectren gelber Fettfarbstoffe. I. Spectrum eines gewöhnlichen gelben Lipochroms mit seinen zwei Bändern. II. Spectrum des Lipochroms der *Lycogala*-Arten mit 4 Bändern (verdünnte Petrolätherlösung des gereinigten Farbstoffes; 60 mm Schichtenhöhe; Sonnenlicht).

Rocky Mountains: n. 95 (ster.); Yellowstone Park: n. 96, 97, 98 (pro parte pulchre fertilis), Mt. Hood: n. 99, 100 (ster.); Cascade Ellensburgh: n. 101.

31. *Cetraria aculeata* v. *acanthella* Nyl. Syn. p. 300; ad Cataractas: n. 118 pr. p. (ster.)

32. *Cetraria islandica* v. *crispa* Ach. Univ. p. 513; ad Cataractas (Washington Territ.): n. 118 pr. p. (ster.).

33. *Cetraria ciliaris* Ach. Univ. p. 508; Victoria in ins. Vancouver: n. 49 (fert.), et Rigi ad Acalum Lake: n. 91 (ster.), Mt. Hood: n. 25.

34. *Cetraria glauca* Ach. Meth. p. 296; Coeur d'Alène: n. 42; Kitchelos Lake: n. 43; Argyle: n. 35 (omnia sterilia).

35. *Gyrophora Dillenii*; *Umbilicaria Dillenii* Tuck. Syn. p. 72; Coeur d'Alène: n. 68, 69, et Yellowstone Park; n. 70 (omnes ster.).

36. *Gyrophora hyperborea* Ach. Univ. p. 225; Rathdrum prope Coeur d'Alène: n. 66, Mt. Garisson: n. 67.

37. *Gyrophora polyphylla* Fr. Lich. Eur. p. 352; Cascade Mountains ad Ellensburgh: n. 63 (ster.).

38. *Gyrophora flocculosa* Körb. Syst. p. 40; Coeur d'Alène: n. 64 (ster.).

39. *Peltidea apthosa* Ach. Meth. p. 287; Cascade Mountains: n. 62 pr. p., Victoria in insula Vancouver: n. 95 pr. p., Coeur d'Alène: n. 52 pr. p. (omnes ster.).

40. *Peltidea venosa* Ach. Meth. p. 282; Cascade Mountains: n. 56 (pulchre), Victoria in Vancouver Island: n. 57 (subster.).

41. *Peltigera malacea* Fr. Lich. Eur. p. 44; Cascade Mountains: n. 27, Coeur d'Alène: n. 41 (ster.).

42. *Peltigera rufescens* Hoffm. D. Flor. 2 p. 107; Cascade Mountains: n. 59 pr. p.

— — v. *spuria* Körb. Syst. p. 59; Victoria in Vancouver Island: n. 48; Coeur d'Alène: n. 52, 53; Cascade Mountains: n. 55.

43. *Peltigera limbata* Del. in Lamy Cat. p. 43; Coeur d'Alène: n. 52 pr. p. (ster.).

44. *Solorina crocea* Ach. Univ. p. 149; Rigi in Cascade Mountains: n. 51.

— — *β aizonia* Del. in Duby Bot. Gall. p. 602; Coeur d'Alène ad Ellensburgh: n. 16 (ster.).

54. *Parmelia centrifuga* Ach. Meth. p. 206; Bathdrum prope Coeur d'Alène: n. 32 pr. p. (ster., mixta cum *P. conspersa* Ach., cujus laciniae planiores et magis flavicantes).

55. *Parmelia conspersa* Ach. Meth. p. 205; Coeur d'Alène: n. 32 pr. p. (ster.).

— — v. *hypoclysta* Nyl. Syn. p. 391; Victoria in Vancouver Island: n. 45.

— — v. *stenophylla* Ach. Meth. p. 206; Garisson in Rocky Mountains: n. 33 (ster.), Coeur d'Alène (sine n°.).

56. *Parmelia sorediata* Nyl. in Lamy Cat. p. 35; Garisson (sine n°.).

57. *Theloschistes parietinus* f. *virescens*; *Physcia parietina* f. *virescens* Wedd. Nouv. Rev. Lich. Blossac p. 10; prope Chicago: n. 18 pr. p.

58. *Theloschistes controversus* v. *lychneus* (Ach.) Müll. Arg. Lich. Spegazz. n. 43; Yellowstone Park: n. 19 pr. p.

— — v. *laciniosus* (Schaer.) Müll. Arg. L. B. n. 1153; Yellowstone Park: n. 19 pr. p.

— — v. *pygmaeus*; *Xanthoria controversa* v. *pygmaea* Körb. Par. p. 38; Th. M. Fries Arct. p. 68; prope Victoriam in Vancouver Island: n. 21.

59. *Physcia pulverulenta* v. *muscigena* Nyl. Syn. p. 420; Garisson in Rocky Mountains: n. 30 pr. p. (ster.).

60. *Physcia obscura* Nyl. Syn. p. 427; Chicago: n. 18 pr. p.

61. *Psoroma hypnorum* Nyl. Scand. p. 121; Yellowstone Park (sine n°.).

62. *Amphiloma elegans* *β discretum* Körb. Par. p. 48; Garisson (sine n°.).

63. *Amphiloma murorum* v. *pulvinatum*; *Physcia murorum* v. *pulvinatum* Mass. Syn. Lich. blasten. p. 13; Yellowstone Park: n. 20 (fragmentula).

64. *Placodium circinnatum* Nyl. Prodr. p. 72; Garisson (sine n°.).

65. *Placodium saxicolum* Körb. Syst. p. 115; Garisson (sine n°.).

— — v. *albo-pulverulentum* (Schaer.) Körb. Par. p. 54; Garisson (sine n°.).

66. *Psora rubiformis* Th. M. Fries Arct. p. 169; Helena in Rocky Mountains: n. 22.

67. *Psora globifera* Mass. Ric. p. 91; Yellowstone Park: n. 24.

68. *Psora lurida* Mass. Ric. p. 90; Garisson in Rocky Mountains: n. 23 (ster.).

69. *Psora atro-rufa* (Dicks.) Th. M. Fries Lich. Arct. p. 171; Rigi in Cascade Mountains: n. 3.

70. *Callopusma subsimile*; *Caloplaca subsimilis* Th. M. Fries Scand. p. 189; Garisson: n. 12.

71. *Callopusma aurantiacum* v. *salicinum* Mass. Syn. Blasten. p. 11; in territorio Dakota ad Bismark: n. 4.

72. *Lecanora frustulosa* Nyl. Scand. p. 165; Coeur d'Alène (sine n°.).

73. *Lecanora verrucosa* Nyl. Scand. p. 156; Garisson: n. 11.

74. *Lecanora pallescens* v. *upsaliensis* Schaer. Enum. p. 79; Garisson: n. 10.

75. *Lecanora cinerea* v. *obscurata* Nyl. Scand. p. 153; Coeur d'Alène (sine n°.).

20. *Verrucaria perfragilis* Nyl. Nov. Zel. p. 128, Syn. *Porina endochrysa* Bab. non Mnt. — Lojka 146, Arn. 1203.

21. *Astrothelium pyrenastroides* Knight, Nyl. Nov. Zel. p. 135. — Lojka 149. Arn. 1201 und Lojka 129: *Lecanora continua* Knight, sowie Arn. 1202: *Lecanora Hartmanni* Knight von der Thursday-Insel, gehören nicht hierher, sondern zur Flora des tropischen Neuhollands.

Bei dieser Gelegenheit sei es gestattet nach einer brieflichen Mittheilung Nylanders noch beizufügen, dass letzterer vergessen hat, seinem Werke p. 57 die *Placopsis subparellina* Nyl. n. spec. (*Lecanora parellina* Nyl. En. p. 113 p. p.) einzuverleiben. Sie unterscheidet sich von *L. parellina* durch kleinere Sporen; Colenso hat sie unter No. 4731 vertheilt. Ebenso wurde unter Obs. I. p. 145 unterlassen *Pertusaria microcarpa* (*Lecanora microcarpa* Nyl. En. p. 113) beizufügen.

In die literarischen Vorbemerkungen zu *Lichenos Novae Zelandiae* möchten noch aufzunehmen sein:

1. Nylander circa *Lichenos crustaceos Novae Zelandiae* in Flora 1862, p. 337 ff.;
2. Nylander addenda quaedam ad *Lichenographiam Novae Zelandiae*, ibidem 1867, p. 438 ff.;
3. v. Krempelhuber Neue Beiträge zur Flechtenflora Neuseelands (in Verh. d. k. k. zool.-bot. Gesellsch. in Wien). Von den hier aufgezählten 127 Lichenen sind nur 55 mit dem Werk Nylanders gemeinsam;
4. Müller-Arg. Lichenologische Beiträge in der Flora. Dasselbst sind ca. 20 Lichenen aus Neuseeland aufgeführt.

Konstanz, April 1889.

Stizenberger.

Litteratur.

Emil Fiek, Exkursionsflora für Schlesien, enthaltend die phanerogamen und Gefäss-Cryptogamen 259 Seiten. Breslau, I. U. Kern's Verlag, 1889.

Eine Schrift von E. Fiek über die Flora von Schlesien wird mit der allgemeinen Erwartung aufgenommen werden, dass sie ganz auf der Höhe der heutigen botanischen Erforschung steht. Dies ist denn auch zweifellos mit dieser soeben erschienenen *Excursionsflora* für Schlesien der Fall. Sie enthält in einem handlichen Oktavbände mit grünem Leinen-Einbände eine Aufzählung der schlesischen Gefäßpflanzen etwa in der Form, wie sie dem bekannten Buche von Curie zu Grunde gelegt ist. Auf eine Uebersicht (einen wirklichen Schlüssel) der natürlichen Familien folgt ein nach dem Linné'schen System angeordneter Schlüssel der Gattungen. Ich habe mich wiederholt darüber ausgesprochen, dass ich sehr vorziehe, wenn die Gattungsschlüssel in die einzelnen Familien verlegt werden, wo sie sich meist sehr leicht und übersichtlich gestalten. Ein Gattungsschlüssel nach dem Linné'schen System schreckt durch seine Länge und Unübersichtlichkeit den Anfänger nur ab, und zu diesen Schwierigkeiten treten dann noch die so sehr zahlreichen Ausnahmen des Linné'schen Pflanzensystems hinzu.

Die vorliegende Flora behandelt die kleineren keine Schwierigkeiten darbietenden Familien und Gattungen nur kurz, gibt aber bei den schwierigeren Gattungen (*Rosa*, *Rubus*, *Hieracium*, *Epilobium*) etwas ausführlichere Diagnosen. Die beobachteten Kreuzungsformen sind am Schlusse der Gattungen genannt, ohne Beschreibung, was

ungemein rasch aufeinander gefolgt sind. Die Einrichtung beider kann als bekannt vorausgesetzt werden, beide haben in den neuen Auflagen mannigfache Zusätze und Verbesserungen erfahren. Die Wünsche'sche Flora (in welcher jetzt auch die Pteridophyten enthalten sind) ist ein handliches und übersichtliches, zum raschen Bestimmen sehr angenehmes Buch, das zudem seines Formates halber auf Excursionen überall leicht mitgeführt werden kann, was bei der Potonié'schen Flora nicht wohl möglich ist. Dieselbe besitzt, abgesehen von den Abbildungen, welche — wenn auch meist recht bescheidener Natur — dem Anfänger von Nutzen sein werden, den Vorzug, dass eine Anzahl der namhaftesten Spezialisten kritische Gattungen bearbeitet haben, wodurch die Flora auch für den Fachmann von besonderer Bedeutung wird während die Wünsche'sche Flora, wie ihr Titel besagt, zunächst eine Schulflora sein will). Ausserdem besitzt sie eine Einleitung, in der indes des Referenten Ansicht nach Einiges recht wohl wegbleiben könnte. So alles Anatomische, was für den Floristen so gut wie gar nicht in Betracht kommt, und ja auch in jedem Lehrbuche nachgelesen werden kann. Dagegen hätte die Morphologie, wenn überhaupt eine solche Einleitung gegeben werden sollte, ausführlichere Berücksichtigung verdient. Bei Besprechung der Büthenstände finden z. B. die cymö-en keine Erwähnung, obwohl dieselben bei manchen Diagnosen nicht übergangen werden können: beiläufig bemerkt sind die Schemata für einfache und zusammengesetzte Dolden, was die Hülle (und die Hüllchen) betrifft, nicht richtig. Die Blätter der »Hülle« und des »Hüllchens« sind bekanntlich Deckblätter von Büthenständen resp. Einzelblüthen, sie können also in einem linearen Aufriss nicht in Mehrzahl unterhalb einer Axe erscheinen, wie dies in Fig. 18 e und f gezeichnet ist.

Was die Einrichtung der Schlüssel betrifft, so sind diejenigen der Wünsche'schen Flora bedeutend übersichtlicher und für den Gebrauch bequemer. Es sind hier eine Anzahl von Unterabtheilungen gegeben, die man rasch übersieht, während bei der Potonié'schen Flora man sich durch eine Anzahl von Verweisungs-Zahlen durcharbeiten muss, was zwar Raum erspart, aber sehr ermüdend ist.

Eine Aenderung darin dürfte der sonst mancherlei Vorzüge bietenden, und, wie das Vorwort erwähnt, unter Mitwirkung eines so kenntnisreichen Floristen wie Ascherson, herausgegebenen Flora, wenigstens nach meiner Ansicht, zu statten kommen, ebenso eine grössere Berücksichtigung morphologischer Verhältnisse, deren Studium beim Unterricht am zweckmässigsten mit der Untersuchung und Bestimmung der einzelnen Pflanzenformen verbunden wird. Jedenfalls stehen derartige Fragen mit der Floristik in näherer Beziehung, als das vom Verf. in der Einleitung behandelte »skelett« der Pflanzen, die »Hydro-Stereiden« u. A. K. G.

A. J. Schilling, Johann Jakob Dillenius (1687–1747) sein Leben und Wirken. (Samml. gemeinverständlicher wissenschaftl. Vorträge, herausgeg. von Rud. Virchow und Fr. v. Holtzendorff. Hamburg, Verlagsanstalt und Druckerei-A.-G. (vorm. J. F. Richter).

Das vorliegende Schriftchen ist gewissermassen eine nachträgliche Festschrift zu der zweiten Säcularfeier des 1687 in Darmstadt geborenen namentlich um die Bryologie verdienten Botanikers Dillenius, oder wie er eigentlich hiess, Dill. In etwas schwerfälligem Stile werden seine Arbeiten und Lebensschicksale geschildert, die ihn von seiner hessischen Heimat nach Englandführten, wo er 1747 als Professor in Oxford starb. — Es sei diese kurze Biographie hier erwähnt, weil derartige Schriften derzeit nur selten erscheinen, obwohl zu wünschen wäre, dass das Gebiet

der Biographie in der Botanik mehr angebaut würde, als dies bisher der Fall war. So wissen wir z. B. von dem Leben eines der grössten Botaniker: Kölreuter's nur äusserst wenig, und auch seine Schriften, von denen die meisten im Verlauf eines Jahrhunderts nichts an Werth verloren haben, sind sehr selten geworden. Eine mit einer Biographie versehene Neuauflage derselben würde sehr verdienstlich sein. K. G.

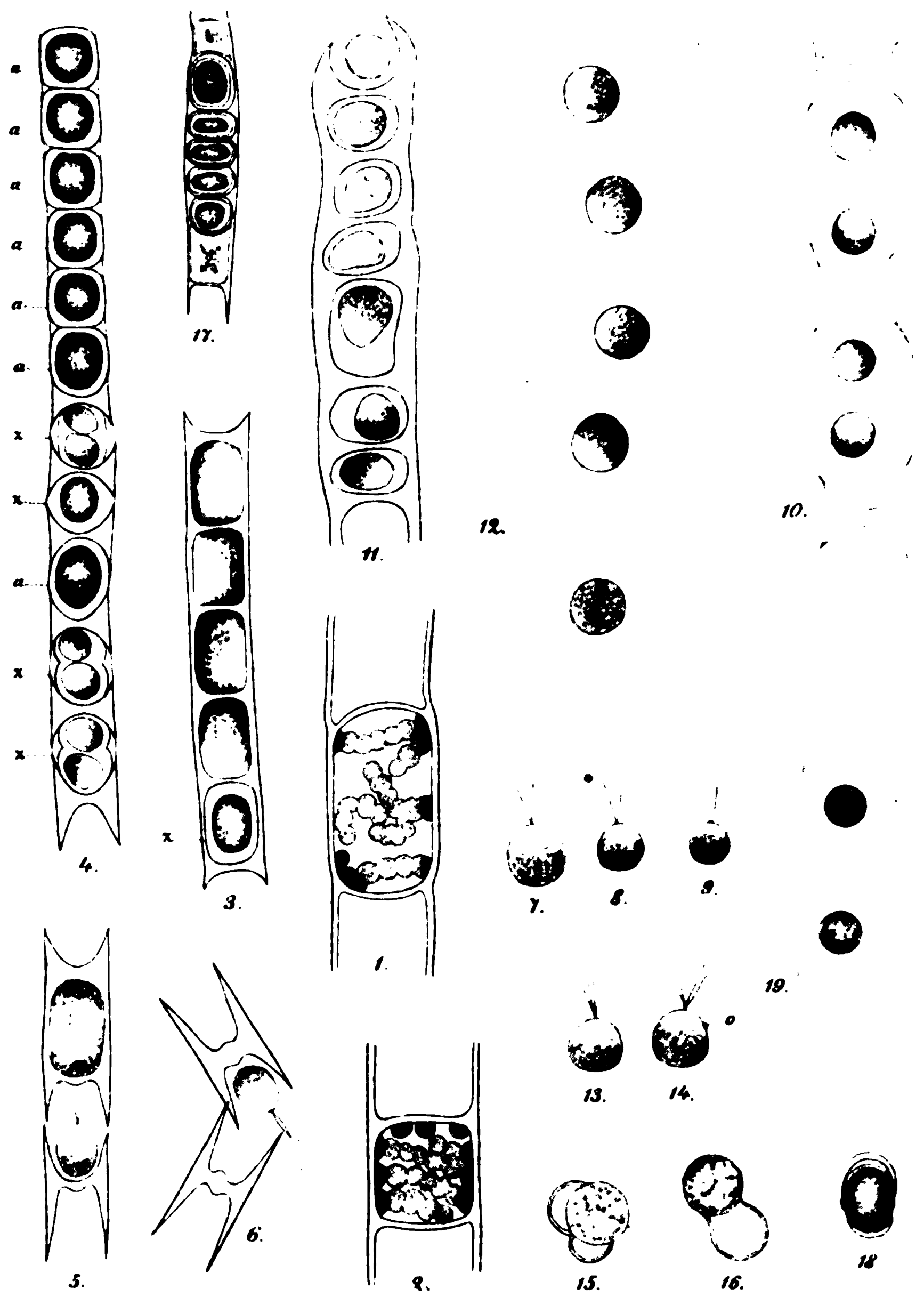
Mittheilung.

Seitens der Geschäftsführung der Naturforscherversammlung wird mitgetheilt dass die botanische Section der dieses Jahr vom 17.—23. September in Heidelberg tagenden Versammlung ihre Sitzungen in Auditorium I des botanischen Instituts halten wird, und werden die Herren, welche Vorträge in der Section zu halten beabsichtigen, gebeten, dieselben zuvor bei Prof. Dr. Pfitzer als Einführendem oder bei Dr. Möbius als Schriftführer anzumelden.

Personalnachrichten.

Der Privat- und Honorardocent an der k. k. Hochschule für Bodencultur in Wien, Dr. Karl Wilhelm, ist zum ausserordentlichen Professor daselbst ernannt worden.

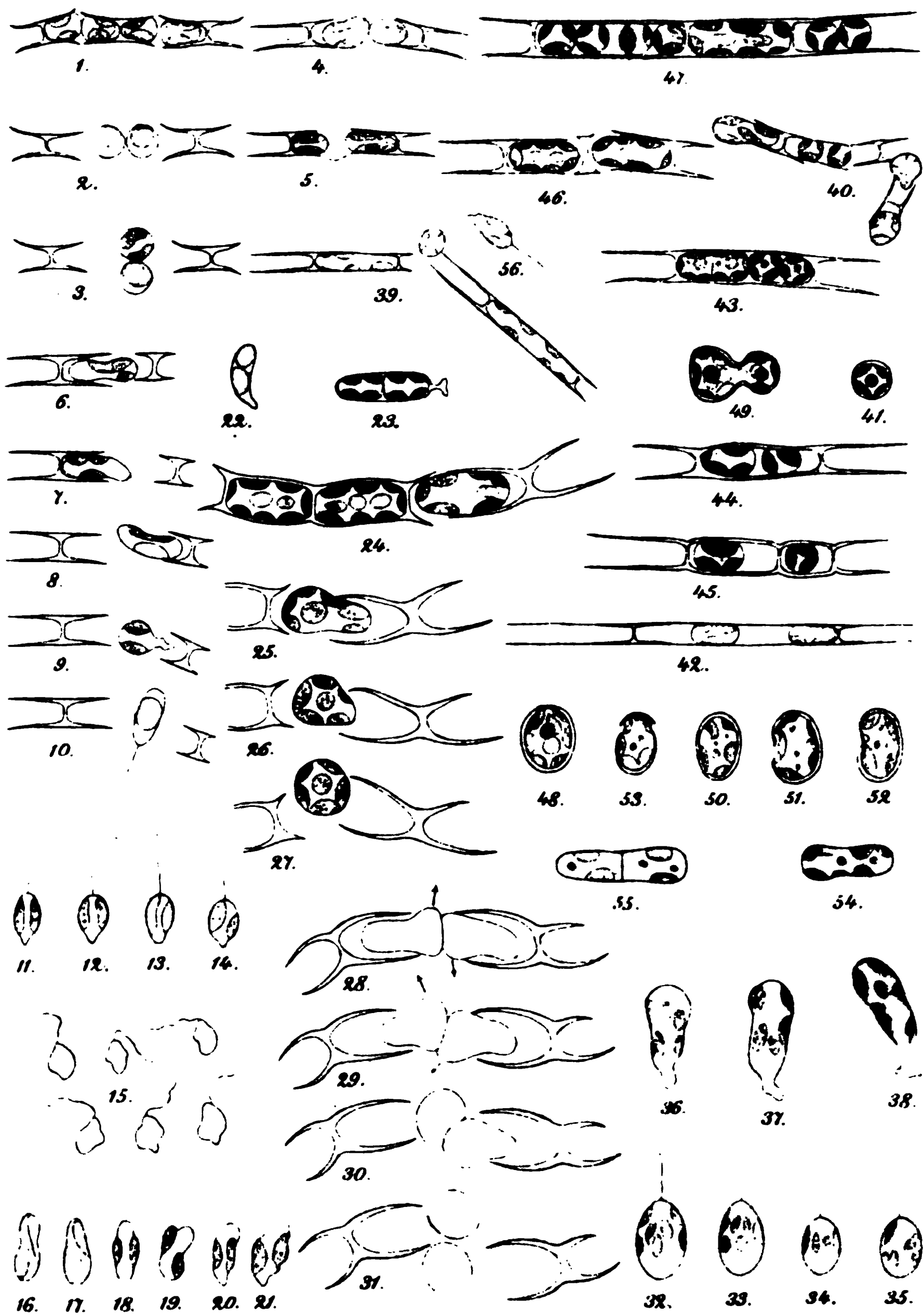
Am 6. Mai starb zu Hamburg im Alter von 65 Jahren Prof. Dr. H. G. Reichenbach (>Reichenbach fil.<) Director des botanischen Gartens daselbst. Hauptsächlich war der Verstorbene — namentlich in den gärtnerischen Kreisen Englands, wo die Orchideenliebhaberei derzeit besonders gepflegt wird — bekannt als Orchideenkenner. Zu einer zusammenfassenden Bearbeitung dieser grossen Familie hatte Reichenbach sich nicht entschliessen können. Ueber seine Sammlungen hat er in einer Weise verfügt, welche auf eine schwere psychische Störung resp. Verstimmung schliessen lässt. In Gardener's Chronicle Vol. V No. 127 wird folgender Testamentsauszug veröffentlicht, welcher aus dem Englischen rückübertragen hier folgt. »Mein Herbarium und meine botanische Bibliothek, meine Instrumente, Samensammlung etc. vermache ich dem Botanischen Hofmuseum in Wien, unter der Bedingung dass die Exemplare und Zeichnungen von Orchideen nicht zugänglich gemacht werden, bis 25 Jahre nach meinem Todestage verfloßen sind. Bis zu diesem Zeitpunkt soll meine Sammlung in versiegelten Kisten aufbewahrt werden. Sollte das Wiener Institut die Annahme unter diesen Bedingungen ablehnen, so fällt die Sammlung unter denselben Bedingungen dem botanischen Garten zu Upsala zu, wenn dieses ablehnt dem Gray-Herbar der Harvard-Universität, Cambridge, Mass, wenn dieses ablehnt dem jardin des plantes in Paris, aber immer unter denselben Bedingungen d. h. dass meine Sammlung 25 Jahre lang versiegelt bleibt »in order that the inevitable destruction of the costly collection, resulting from the present craze for Orchids, may be avoided«. Dieser Abschluss des angesammelten Materiales auf Jahrzehnte hinaus, die Uebergehung der wissenschaftlichen Institute seines Vaterlands würden unter normalen Verhältnissen doch kaum denkbar sein



Lagerheim del.

C. Lous lith.

Microspora Willeana Lagerh.



Lagerheim del.

C. Laur lith

Conferva bombycina Ag.

XXVIII



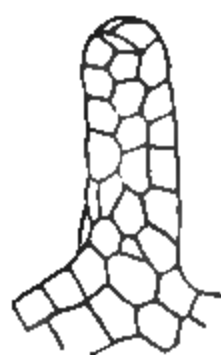
XXVI

XXX



XXVII

XXIX

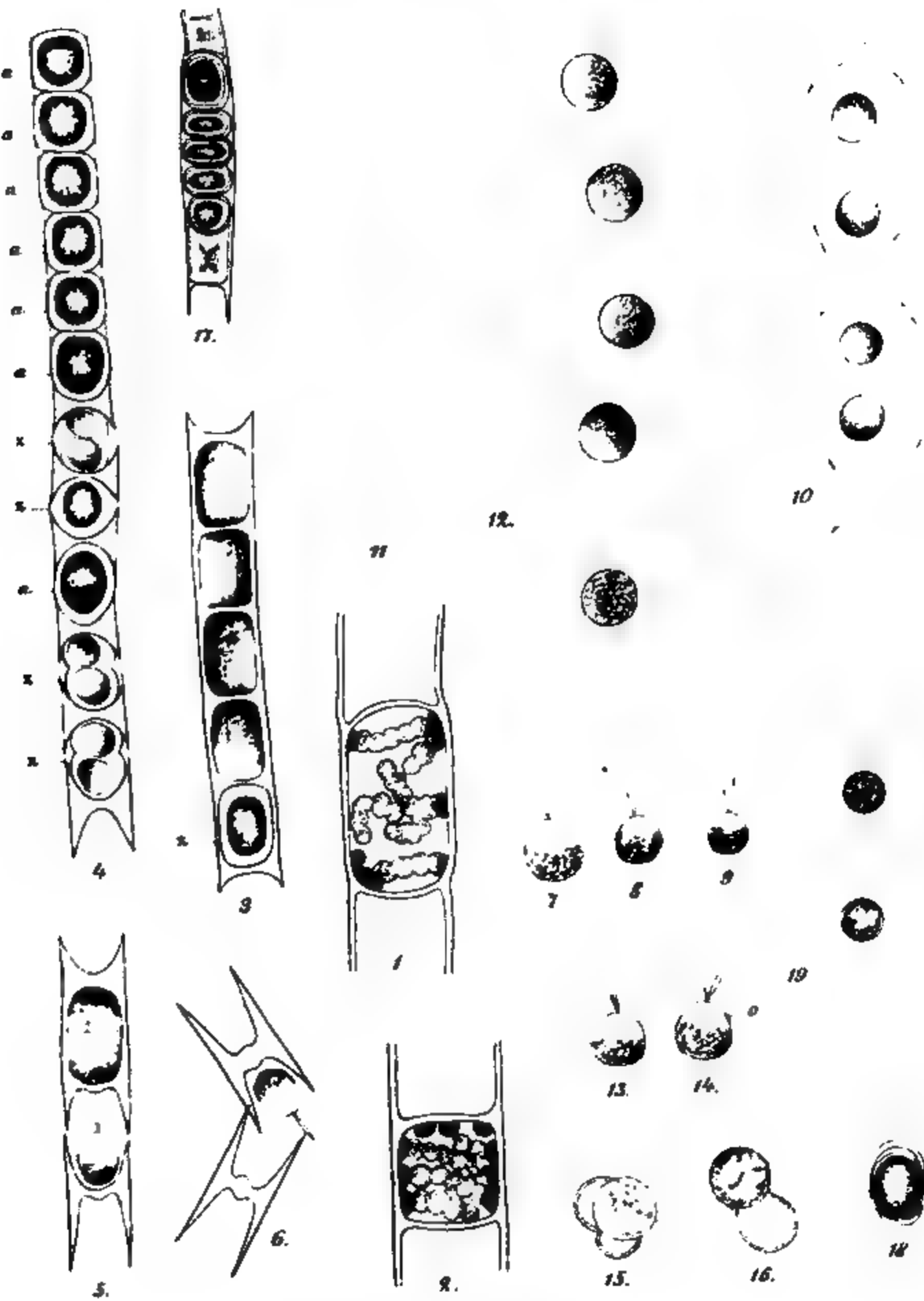


XXVII

XXXIII

XXXIV

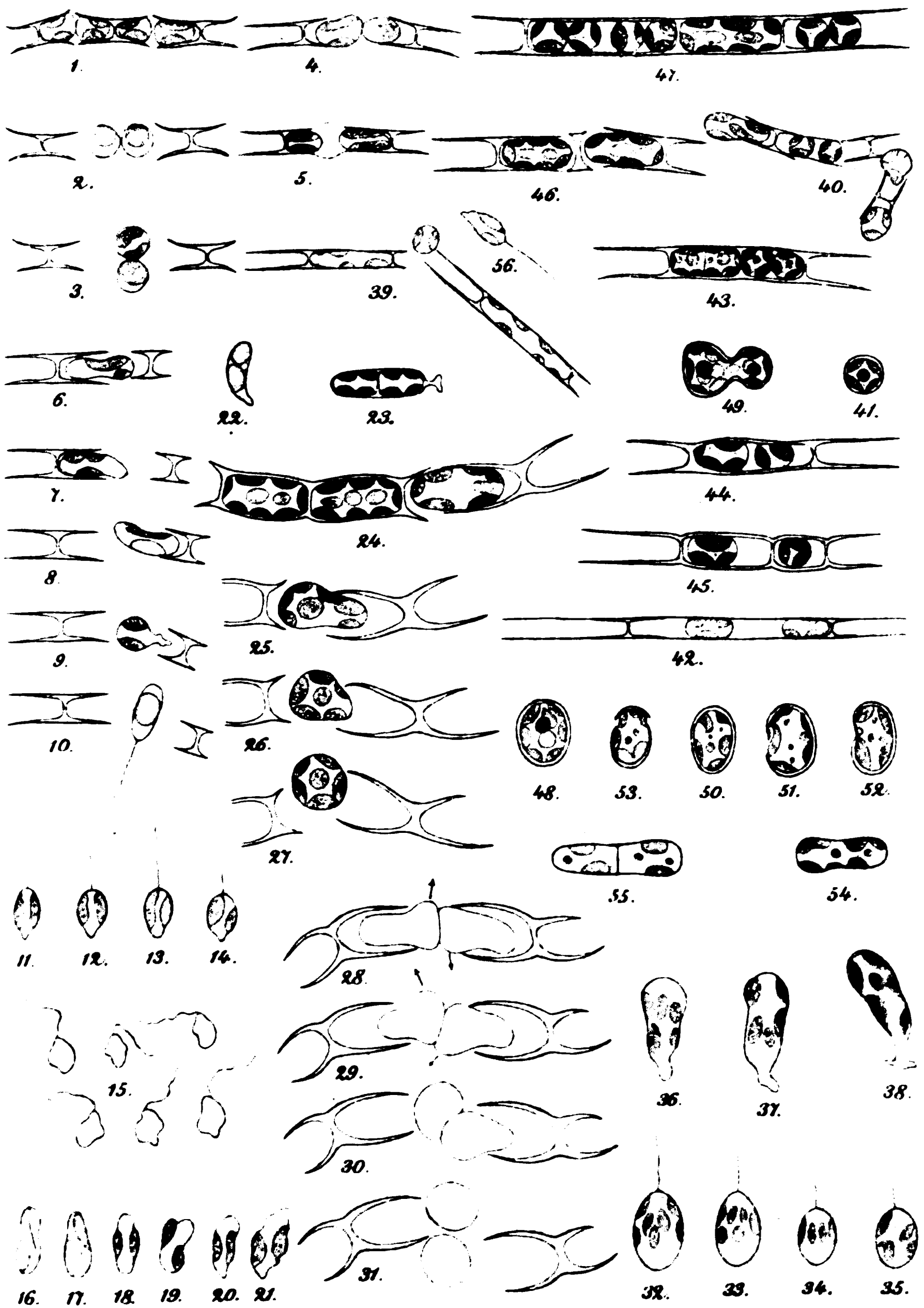
723



Lagerheim del.

C. Lauer lith.

Microspora Willeana Lagerh.



Lagerheim del.

C. Laue lith.

Conferva bombycina Ag.

XXVIII



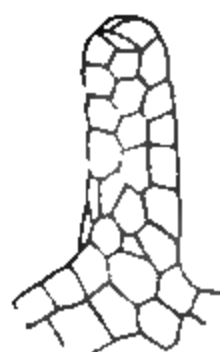
XXVII

XXIX



XXXII

XXXI



XXVII

XXXIII

XXXIV

LXI.

91



92



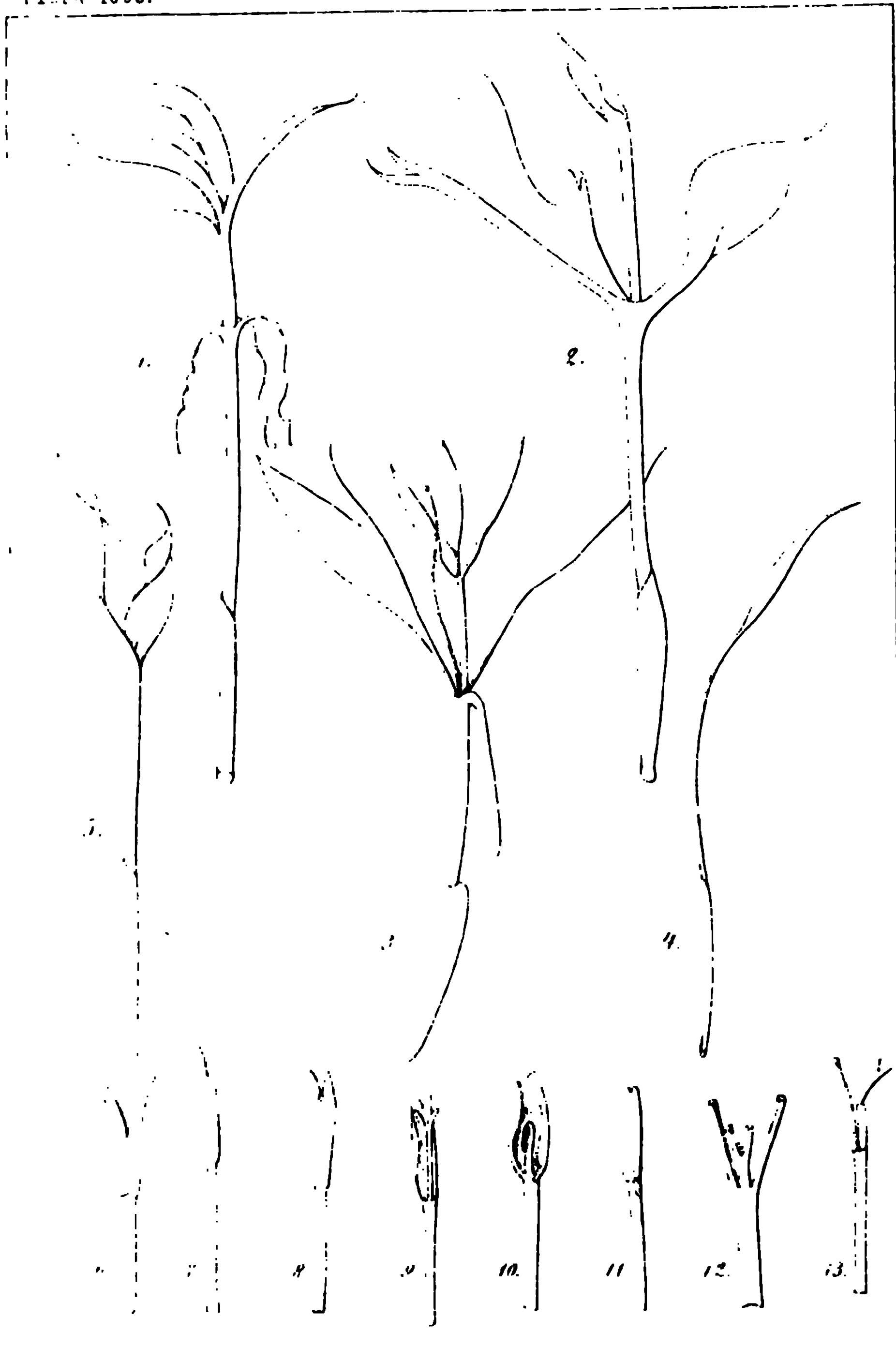
93

*Imhauser del**C. Lane lith*



Fig 1





Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über die Florideen-Gattungen *Wrangelia* und *Naccaria*.

Von
Otto Ernst Zerlang.

Hierzu Tafel XVII.

Durch die Arbeiten von Schmitz (Untersuchungen über die Befruchtung der Florideen ¹⁾) waren für eine grosse Anzahl von Florideen die Vorgänge der Fruchtbildung näher aufgeklärt und auf eine einzelne gemeinsame Grundform zurückgeführt worden. Die gedrängte Form, in welcher die genannten Untersuchungen veröffentlicht worden sind, liess jedoch noch mancherlei einzelne Fragen betreffs der berücksichtigten Gattungen unerledigt. Namentlich blieben einzelne Widersprüche gegenüber früheren Arbeiten anderer Autoren noch genauer aufzuklären. Es ergab sich daher die Aufgabe, die einzelnen untersuchten Florideen einer erneuten Spezialuntersuchung zu unterziehen.

Herr Prof. Schmitz veranlasste mich daher, aus der Zahl der Gattungen, die in der zuvor genannten Abhandlung besprochen sind, ein paar Einzelformen und zwar die Gattungen *Wrangelia* und *Naccaria* herauszugreifen und einem genaueren Studium zu unterwerfen.

Es galt, den anatomischen Aufbau dieser Pflanzen in seiner allmählichen Ausbildung genauer festzustellen, vor allem aber die Entwicklung der Fortpflanzungsorgane und die Ausbildung der Frucht, des Cystokarpes, eingehender zu verfolgen.

Diese Untersuchungen habe ich im botanischen Institute der Universität Greifswald unter der Leitung des Herrn Prof. Schmitz durchgeführt.

Die Gattungen *Wrangelia* und *Naccaria* sind in den europäischen Gewässern nur durch wenige Arten vertreten. Aus der Gattung *Wrangelia* findet sich nur eine Species, *Wr. penicillata* C. Ag., längs der Küsten des atlantischen Oceans und des Mittelmeeres verbreitet. In den wärmeren Theilen derselben Meere finden sich auch die zwei (resp. drei) Arten, die zur Zeit zur Gattung *Naccaria* gezählt werden. Der Ostsee fehlen diese Arten sämtlich. Demzufolge habe ich mich bei meiner Arbeit ausschliesslich auf die Untersuchung von getrocknetem und Spiritus-Material ²⁾ beschränken müssen.

1) Sitzungsberichte der Königl. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. 1883. p. 215 ff.

2) Die Mittheilung dieser Materialien verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Prof. Schmitz. Ein beträchtlicher Theil des untersuchten Spiritus-Materiales stammt

Im Folgenden seien nun die Ergebnisse meiner Untersuchungen des Näheren geschildert. Ich beginne dabei mit *Wrangelia* als derjenigen Gattung, welche die einfacheren Organisationsverhältnisse aufweist.

Wrangelia.

Die Gattung *Wrangelia* ward im Jahre 1828 von C. A. Agardh in seinen Species Algarum ¹⁾ zuerst aufgestellt. Sie umfasste damals im Sinne des Autors zwei Species, *W. penicillata* (*Griffithsia penicillata* Ag. Syst. Alg. p. 143) und *W. tenera*, beide aus den europäischen Gewässern.

Von den folgenden Autoren wird diese Gattung zumeist in derselben Umgrenzung wie bei Agardh beibehalten. Erst J. Agardh fügt (1841) in den Algae maris Mediterraneae et Adriaticae (p. 79) der Gattung *Wrangelia* noch die (ebenfalls europäische) *Griffithsia multifida* Ag. als neue Species *W. multifida* hinzu, während er *W. tenera* mit *W. penicillata* vereinigen zu müssen glaubt. Auch Kützting stellt dann (1843) in seiner Phycologia generalis (p. 376) *W. tenera* Ag. als Varietät zu *W. penicillata*; auf der andern Seite aber trennt er *W. multifida* J. Ag. von *Wrangelia* und rechnet diese Art zur Gattung *Callithamnion*. Dagegen fügt derselbe Autor in den Species Algarum ²⁾ (1849) noch verschiedene andere Arten (meist aus den südaustralischen Gewässern) der Gattung *Wrangelia* hinzu.

Eine ausführliche Beschreibung, die zugleich durch gute Abbildungen erläutert ist, fand dann die typische Art von *Wrangelia*, *W. penicillata*, durch Harvey (1853) in seiner Nereis boreali-Americana ³⁾. Bei diesen Untersuchungen Harveys stellte sich zugleich heraus, dass die Exemplare der *W. penicillata*, die an der nordamerikanischen Küste des atlantischen Oceans wachsen, zwar im Habitus ziemlich abweichend von den europäischen Formen gestaltet sind, in der ganzen Ausbildung jedoch eine grosse Uebereinstimmung mit den letzteren aufweisen und daher eine

Wrangeliaceen, doch nicht ohne den Vorbehalt, dass *Naccaria* vielleicht doch besser zu anderen Gattungen zu stellen sein möchte. Zu der Gattung *Wrangelia* selbst zählt er hier ausser *W. penicillata* verschiedene ausser-europäische Species und rechnet auch wieder *W. multifida* (*Callithamnion multifidum* Ktz.) hierher.

Den angeführten Darstellungen sind fast überall kurze Angaben über die Ausbildung der Fortpflanzungsorgane beigelegt, doch erscheinen diese Angaben bisher durchweg sehr unvollständig und ungenügend. Ausführlich aber und eingehend findet die Entstehung des Cystokarpes nun ihre Darstellung bei Bornet und Thuret in den Notes algologiques ¹⁾. In diesem Werke wird die Entwicklung und die Ausbildung des Cystokarpes eingehend beschrieben, und zugleich werden die Thatsachen durch vorzügliche Abbildungen erläutert. — In wie weit diese Angaben in den Einzelheiten noch einer Berichtigung bedürfen, wird im Folgenden zu erwähnen sein.

Die Resultate Bornet's (denn von Bornet rührt die Darstellung des Textes her) über *W. penicillata* haben in den meisten neueren Werken (Hauck ²⁾, Ardissoni ³⁾) unverändert Aufnahme gefunden; nur Schmitz macht in seiner citirten Abhandlung über die Befruchtung der Florideen einige kurze Angaben über *Wrangelia*, die mit der Darstellung Bornet's nicht vollständig in Uebereinstimmung sind.

Sämmtliche neueren Autoren mit Ausnahme von J. Agardh rechnen übrigens zur Gattung *Wrangelia* nur eine einzige europäische Species, *W. penicillata*, schliessen dagegen *W. multifida* als Typus der Gattung *Sphondylotamnion* von der Gattung *Wrangelia* aus. Diesem Vorgange soll auch die vorliegende Darstellung sich anschliessen.

***Wrangelia penicillata* Ag.**

Anatomischer Aufbau.

Der Thallus von *W. penicillata* ⁴⁾ stellt ein aufrechtes, monopodial verzweigtes Sprosssystem dar. Die einzelnen Sprosse dieses Systemes erscheinen an der Basis ziemlich dick, verjüngen sich aber nach der Spitze hin mehr und mehr. Der untere (ältere) Theil des Einzelsprosses besteht aus einem glatten, stielrunden Stengel, der jüngere Theil desselben hin-

1) Notes algologiques. Recueil d'observations sur les algues par. Ed. Bornet et G. Thuret. Paris 1881. fasc. II. pl. 48. p. 183.

2) Dr. F. Hauck, Die Meeresalgen Deutschlands und Oesterreichs. Leipzig 1885.

3) Francesco Ardissoni, Phycologia Mediterranea. Varese 1883.

4) Das speciell benutzte Untersuchungsmaterial stammte theils aus Antibes (leg. Bornet), theils aus Neapel (leg. Schmitz); daneben wurden noch Herbar-Exemplare verschiedener Standorte zum Vergleich herangezogen.

gegen erfährt durch Wirtel von Kurztrieben, welche in regelmässigen Abständen auftreten, eine äussere Gliederung; die Sprossspitzen endlich erscheinen durch die zusammengedrängten und geschlossenen Kurztrieb-wirtel knospenartig ausgebildet.

An dem stärkeren Sprosse entspringt aus jedem einzelnen Kurztrieb-wirtel ein kleiner Seitenspross, und diese Seitensprosse zeigen ein ganz regelmässiges zweizeiliges Alterniren. Dadurch erscheint der ältere Spross (namentlich in seinem oberen Theile) deutlich alternirend gefiedert. Von diesen Seitensprossen aber wachsen gewöhnlich nur einzelne stärker heran und tragen zur Verzweigung der ganzen Pflanze bei; die meisten dieser kurzen Seitensprosse fallen an der sterilen Pflanze frühzeitig ab, werden dagegen an der fertilen Pflanze zu Trägern der Fortpflanzungsorgane und dauern demgemäss hier etwas länger aus.

In dem einzelnen Sprosse verläuft in der Mitte des Stengels eine Längsreihe grosser Zellen, die Centralachse. Im oberen, jüngeren Theile des Sprosses ist an jeder Gliederzelle dieser Centralachse einer der oben erwähnten Kurztrieb-wirtel angeheftet. Von den basalen Zellen dieser wirtelig geordneten Kurztriebe aber entspringt ein System verzweigter Zellfäden, welche nach abwärts wachsend die Centralachse berinden. —

Die beste Aufklärung über den genaueren anatomischen Aufbau des Thallus erhält man durch die Verfolgung des Spitzenwachstums ¹⁾.

Wie erwähnt, umhüllen an dem einzelnen Sprosse die obersten Kurz-trieb-wirtel die Sprossspitze allseitig ziemlich dicht. Diese obersten Kurz-trieb-wirtel müssen beseitigt werden, um die ziemlich lang vorgestreckte Spitze des ganzen Sprosses frei zu legen.

Die endständige, kuppenförmig vorgewölbte Scheitelzelle des einzelnen Sprosses wird in akropetaler Folge durch horizontale Querwände gegliedert. Die abgeschnittenen Gliederzellen dehnen sich dann ein wenig aus und

An jeder Gliederzelle wird zuerst durch eine fast senkrechte Wand eine einzelne, etwas grössere Randzelle, die Priman-Randzelle, abgetrennt. Die Priman-Randzellen alterniren an den aufeinanderfolgenden Gliederzellen regelmässig zweizeilig. Dann werden an jeder Gliederzelle noch vier weitere Randzellen durch senkrechte Wände abgetrennt und zwar in der Reihenfolge, wie sie durch Fig. 1. veranschaulicht wird. Dadurch wird zuletzt die einzelne Gliederzelle in eine centrale Zelle und in einen Kranz von fünf Randzellen zerlegt.

Die centralen Zellen der aufeinanderfolgenden Gliederzellen schliessen, durch die genetischen Tüpfel verbunden, unmittelbar aneinander an und bleiben dauernd zu einer centralen Zellreihe, der Centralachse des entwickelten Sprosses, mit einander verbunden. Ohne weitere Theilungen einzugehen, wachsen sie durch Dehnung, welche vorwiegend in ihrem unteren Theile erfolgt, ziemlich rasch in die Länge.

Mit dieser Längsdehnung der Centralachsen-Gliederzellen hält das entsprechende Längenwachstum der Randzellen durchaus nicht gleichen Schritt. Diese Randzellen bleiben vielmehr ziemlich kurz, während sie nach wie vor durch die genetischen Tüpfel am oberen Ende der Centralachsen-Gliederzellen angeheftet sind. Demzufolge rücken die aufeinanderfolgenden Wirtel von Randzellen mehr und mehr auseinander.

Bevor dieses Auseinanderrücken der Randzellen-Wirtel deutlich erkennbar wird, beginnen jedoch schon die einzelnen Randzellen zu reichlich verzweigten Kurztrieben heranzuwachsen.

Der einzelne Kurztrieb zeigt die Gestalt eines reich verzweigten Zellfadens. Jede Gliederzelle desselben entwickelt schon frühzeitig am oberen Ende einen Seitenast, der sich in ganz analoger Weise wie der tragende Zellfaden ausbildet. Diese Seitenästchen eilen im oberen Theile des Kurztriebes, dessen Spitzenwachstum ein frühzeitig begrenztes ist, in ihrer ganzen Ausbildung sehr voran, während sie sich im unteren Theile des Kurztriebes langsamer ausbilden. Dementsprechend erscheint der einzelne Kurztrieb im oberen Theile sehr bald subdichotomisch verästelt, im unteren Theile dagegen ist noch längere Zeit die seitliche Verzweigung deutlich kenntlich, bis sich auch hier in Folge ungleichmässigen Auswachsens der einzelnen Verzweigungen immer deutlicher eine gabelige Verästelung herausbildet. Vielfach auch werden an den untersten Gliederzellen der einzelnen Kurztriebe, namentlich an der Basalzelle selbst, je zwei Seitenästchen angelegt, die dann zu subtrichotomischer Verzweigung des ganzen Kurztriebes hinführen. — Das ganze Verzweigungssystem des Kurztriebes aber ist ziemlich genau in einer Ebene ausgebreitet.

An dem einzelnen Kurztriebe sind die obersten Auszweigungen zuerst ausgewachsen und zeigen dann schlanke, langgestreckte Gliederzellen; die unteren Theile des Kurztriebes entwickeln sich langsamer, sodass hier die Gliederzellen noch lange durch kürzere, mehr gedrungene Gestalt und

knospe mehr oder weniger weit aus dem Kurztriebwirtel seitwärts hervor. An den aufeinanderfolgenden Wirteln alterniren diese Seitensprosse regelmässig zweizeilig, und dadurch erhält der Hauptspross selbst schon frühzeitig das oben erwähnte gefiederte Aussehen. —

Unterdessen hat sich die Centralachse des Hauptsprosses mit einer dicht geschlossenen Rinde umkleidet. Kurze Zeit, nachdem die Kurztriebwirtel hervorgesprosst sind, wächst aus der Basalzelle eines jeden Kurztriebes auf der Unterseite desselben eine Astzelle hervor, die abwärts (längs der Oberfläche der Centralachsen-Gliederzelle) zu einem gegliederten wurzelartigen Zellfaden, einem Rhizoid, heranwächst. Seitwärts von diesem ersten Rhizoid tritt dann weiterhin ein zweites hervor und wächst neben dem ersteren abwärts, und häufig schliesst auf der anderen Seite des ersten Rhizoids auch noch ein drittes in analoger Weise sich an. Alle diese Rhizoiden schmiegen sich der Oberfläche der Centralachsen-Gliederzelle dicht an und wachsen abwärts bis zu dem nächstunteren Kurztriebwirtel hin. Sie schliessen dabei seitlich dicht an einander an und umkleiden somit jene Gliederzelle mit einer dicht geschlossenen Hülle aus kurzgliedrigen, ziemlich dicken Zellfäden. Die Kollode-Hüllen aller dieser einzelnen Rhizoiden aber schliessen seitlich fest zusammen, sodass die ganze Rhizoid-Umkleidung der Centralachse sehr bald von einer gemeinsamen Kollode-Hülle mit dichter äusserer Grenzschicht umschlossen wird.

Aus den älteren Gliederzellen der genannten Rhizoiden sprossen dann weiterhin dünnere Seitenzweige hervor und wachsen an der Aussenseite der primären Rhizoiden oder längs der Berührungskanten derselben abwärts, die Hülle der Centralachsen-Gliederzelle immer mehr verstärkend. Diese secundären dünneren Rhizoiden wachsen vielfach an dem nächstunteren Kurztriebwirtel zwischen den Insertionen der Kurztriebe hindurch und drängen sich zwischen die äusseren Rhizoiden dieses Wirtels ein; und dazu kommen bald auch noch einzelne dünne Rhizoiden, die aus den zweituntersten Zellen der Kurztriebe hervorsprossen und mit den dünnen secundären Rhizoiden vereint abwärts kriechen, sodass die Rhizoid-Umhüllung der Centralachse nach und nach an Dicke zunimmt, die Centralachse mit einer allmählich immer dickeren Rinde umkleidet wird.

Bis zu diesem Stadium der Entwicklung zeigt der einzelne Spross im Ganzen eine deutliche Gliederung durch die Kurztriebwirtel, und ebenso erscheint auch die Berindung der Centralachse noch ziemlich deutlich an den einzelnen Wirtel-Knoten gegliedert. Beides geht weiterhin fast vollständig verloren.

Die Kurztriebe erlangen, wie oben gesagt ward, von der Spitze zur Basis fortschreitend ihre allmähliche Ausbildung. In gleicher Richtung

Ende der Seitenspross hervorgewachsen ist, in ihrer ganzen Ausbildung der kräftigeren Entwicklung dieses Seitensprosses an, sodass fernerhin der Anschein entsteht, als ob der Primär-Kurztrieb nur einen Seitenast der Basalzelle des Seitensprosses darstelle.

schreitet nun ein allmähliches Schwinden derselben fort. Successiv werden die jeweilig obersten, vollständig ausgewachsenen Abschnitte dieser Kurztriebe abgeworfen, bis zuletzt nur noch ganz kurze Stumpfe derselben, meist nur die Basalzellen, zurückbleiben. — Gleichzeitig damit geht an der Centralachse die Gliederung der Berindung verloren, indem immer zahlreicher dünne secundäre Rhizoiden über die nächstunteren Knoten abwärts wachsen und die Berindung der nächstunteren Gliederzelle verstärken. Bei dieser Verstärkung werden die Stumpfe der Kurztriebe von den Rhizoiden vollständig umschlossen und in die Bildung der Rinde mit hineingezogen, sodass zuletzt von einer äusseren Gliederung des erwachsenen Sprosses gar nichts mehr zu erkennen ist.

Im Inneren zeigt der stielrunde ältere Spross auch späterhin noch deutliche Gliederung. In seiner Mitte verläuft die gegliederte Centralachse. Am oberen Ende der Centralachsenzellen strahlen je fünf längliche Astzellen, die Basalzellen der früheren Kurztriebe, auseinander und verbinden die hohlcylindrische Berindung mit der Centralachse. Im inneren Theile dieser Rinde verlaufen mehrere (10—15) Längsreihen weiterer Zellen, die primären Rhizoiden. Der äussere Theil der Rinde wird durch zahlreiche dünnere, längslaufende Rhizoiden gebildet, die theils locker, theils dichter seitlich zusammenschliessen. Diese ganze hohlcylindrische Rindenschicht aber erscheint in Folge ungleichmässiger nachträglicher Dehnung der Zellen von der Centralachse ein wenig abgehoben und von den Gliederzellen derselben durch eine ziemlich breite Kollode-Schicht getrennt.

Bei der beschriebenen Entlaubung des einzelnen Sprosses werden vielfach auch die Seitensprosse mit abgeworfen. An sterilen Sprossen entwickelt, wie oben erwähnt ward, jeder Kurztriebwirtel aus der Basis des Primar-Kurztriebes einen jungen Seitenspross, der mehr oder weniger weit sich vorstreckt. Von diesen Seitensprossen, welche die fiederige Verzweigung der jüngeren Abschnitte der Hauptsprosse bewirken, wächst bald eine grössere, bald eine geringere Anzahl zu gestreckten ausdauernden

Fortpflanzungsorgane.

Tetrasporangien.

Die Tetrasporangien finden sich bei *W. penicillata* stets an besonderen Individuen.

An den fertilen Exemplaren sind die oberen Verzweigungen des Thallus reichlich mit kurzen, alternierend geordneten Seitensprossen besetzt. Diese letzteren entwickeln die Sporangien; und zwar sind diese fertilen Seitensprossen entweder der ganzen Länge nach oder nur in ihrem oberen Abschnitte fertil.

In den fertilen Abschnitten der Seitensprosse erscheinen die Kurztriebwirtel im Allgemeinen weniger kräftig entwickelt ¹⁾ und dichter gedrängt als an den sterilen Sprossen. Auch ist hier die Rhizoidbildung überall eine sehr unbedeutende, oder es unterbleibt dieselbe vollständig; nur in den unteren sterilen Abschnitten der grösseren dieser Seitensprossen kommt es zu deutlicher Berindung der Centralachse.

In den Kurztriebwirteln der fertilen Sprossabschnitte sind die einzelnen Kurztriebe zuweilen sämtlich fertil; zumeist aber sind einzelne Kurztriebe fertil, die anderen steril. Die fertilen Kurztriebe selbst aber weisen zumeist einen sterilen und einen fertilen Abschnitt auf; nur selten sind dieselben ihrer ganzen Ausdehnung nach fertil. An allen diesen Kurztrieben aber sind die fertilen Abschnitte ziemlich kurz und dicht zusammengedrängt und werden auswärts weit überragt von den vorgestreckten subdichotomisch verzweigten sterilen Abschnitten. Das ganze fertile Sprösschen bietet daher das Ansehen eines walzenförmigen dichtgedrängten ährigen Fruchtstandes, der allseitig durch weit hervorragende gabelig verästelte Zellfäden dicht behaart ist.

An den fertilen Abschnitten der Kurztriebe wächst die Endzelle eines kurzen (zwei-dreizelligen) Zweigleins zum Sporangium heran. Aus der Tragzelle dieses Sporangiums aber sprossen ein oder zwei (zwei- bis dreizellige) Seitenästchen hervor, die entweder ebenfalls ihre Endzelle zum Sporangium ausbilden oder steril bleiben und zu kurzen, gekrümmten Hüllästchen sich gestalten. Diese ganze cymöse Verzweigungsweise des fertilen Zweigleins (oder des ganzen fertilen Kurztriebes) kann sich ein- oder mehrmals wiederholen und so zur Ausbildung bald kleinerer, bald reichlicher verästelter Sporangienstände hinführen.

Das einzelne Sporangium stellt zuerst eine kugelige bis ovale Zelle dar. Immer mehr Protoplasma ansammelnd, gewinnt diese Zelle allmählich an Umfang. Dann wird der gesamte Protoplasma-Inhalt durch Spaltflächen, welche gleichzeitig und in der Richtung von aussen nach innen fortschreitend angelegt werden, in vier tetraedrisch gelagerte nackte Tochter-

1) Nur zuweilen entwickeln einzelne dieser Kurztriebwirtel ihrerseits wieder ganz kurze Seitensprossen, die dann ebenfalls fertil sind.

zellen zertheilt, von denen die eine durch den ursprünglichen Tüpfel mit der Tragzelle des Sporangiums in Verbindung bleibt.

Diese anfangs nackten Tochterzellen werden weiterhin zu Sporen, indem sich um jede derselben eine Membran ausbildet.

Die Zellwand des ganzen Sporangiums hält schliesslich dem Druck, der sich mehr und mehr vergrößernden Tetrasporen nicht mehr Stand und öffnet sich durch einen Riss auf dem Scheitel; und durch diesen werden dann die Sporen nach aussen in das umgebende Wasser entleert.

Antheridien¹⁾.

Die männlichen Individuen von *W. penicillata* zeigen im Allgemeinen ganz denselben Aufbau wie die Sporangien-Exemplare. Wie bei diesen letzteren sind es auch hier die fiederig geordneten kleinen Seitensprosschen der oberen Thalluszweige, welche die Fortpflanzungsorgane, also hier die Antheridien, tragen. Diese fertilen Seitensprosschen zeigen auch hier eine geringe Entwicklung der Rhizoid-Berindung, lassen ferner an den Kurztrieben fertile und sterile Abschnitte unterscheiden und weisen überhaupt einen ganz analogen Habitus auf wie die fertilen Sprosse der Sporangien-Exemplare. — Die einzelnen Antheridien selbst zeigen an den fertilen Kurztrieben ganz dieselbe Stellung wie die einzelnen Sporangien.

Der Aufbau des einzelnen Antheridiums ist jedoch ein recht complicirter. Das ausgebildete Antheridium nämlich bildet ein dicht geschlossenes, kleinzelliges, kugeliges Köpfchen, an dessen Peripherie sehr zahlreiche kleine Spermatium-Zellchen in geschlossener Schicht angeordnet sind.

Die Entstehung dieses Antheridiums im Einzelnen ist dabei folgende:

Die Endzelle eines Kurztrieb-Zweigs wird durch Querwände in etwa fünf kurze Gliederzellen zerlegt. Jede dieser Gliederzellen schneidet durch Verticalwände einen Wirtel von vier oder fünf Randzellen ab. Jede Randzelle sprosst dann auswärts zu einem trugdoldig verzweigten Aestchen mit

leert zu werden. Das Ausreifen und Entleeren der reifen Spermalien aber erfolgt an dem einzelnen Antheridium nach und nach.

Karpogonäste.

Die weiblichen Sexualorgane von *W. penicillata* werden ebenfalls stets an besonderen Individuen angelegt.

An solchen weiblichen Pflanzen sind es wieder die kleinen, fiederig geordneten Seitensprösschen der oberen Thalluszweige, welche die Fortpflanzungsorgane tragen; doch sind hier die fertilen Seitensprösschen meist etwas länger gestreckt, und nur ein kurzer Endabschnitt derselben ist als Träger der Karpogonäste eigenartig ausgebildet. Daher ist an den fertilen Seitensprösschen stets zu unterscheiden ein mehr oder minder langer steriler unterer Abschnitt, der in seiner gesamten Ausbildung den sterilen Sprossen sich anschliesst (nur unterbleibt hier in den Kurztriebwirteln die Ausbildung von Seitensprossen) und ein kurzer, fertiler Endabschnitt.

Dieser fertile Endabschnitt weist eine eigenthümliche Metamorphose des sterilen Sprosses auf.

Zur Zeit der Geschlechtsreife der weiblichen Sexualorgane sind die oberen ziemlich kleinen Kurztriebwirtel des sterilen Sprossabschnittes noch dicht zusammengedrängt und umschliessen, aufwärts zusammengeneigt, das fertile Sprossende. Dieses zeigt an seinen 7—10 kurzen Gliederzellen die normal angeordneten Kurztriebe ausserordentlich verkürzt. Die kleinsten Kurztriebe sind einfach einzellig, andere stellen kurze 2—7zellige, meist unverzweigte Zellfäden dar. Die Priman-Kurztriebe ragen nur um wenig vor den übrigen Kurztrieben durch kräftigere Ausbildung, namentlich durch etwas ansehnlichere Grösse der Basalzelle, hervor.

In diesem fertilen Sprossabschnitte tragen die Priman-Kurztriebe der drei bis fünf mittleren Gliederzellen je einen Karpogonast. Der einzelne fertile Kurztrieb erscheint sehr kurz, meist zweizellig mit etwas grösserer Basalzelle; an letzterer sitzt neben der etwas schief inserirten Endzelle ein einzelner vierzelliger Karpogonast.

Dieser Karpogonast, der sich aus der Ebene des fertilen Kurztriebes etwas emporrichtet, ist in eigenthümlicher Weise verbogen (Fig. 3 und 4). Die drei inhaltreichen gerundeten Gliederzellen desselben sind so geordnet, dass die oberste Gliederzelle dicht an die unterste (die nicht selten noch eine seitwärts ansitzende Astzelle trägt) heranreicht. Dann aber ist die Endzelle des ganzen Karpogonastes, das Karpogonium selbst, wieder dicht an die mittlere Gliederzelle herangerückt, so zwar, dass es stets auf die Oberseite des Karpogonastes zu liegen kommt. Der doppelt gekrümmte Karpogonast zeigt daher stets seine Spitze aufwärts, nach dem Sprossende hin, gebogen ¹⁾.

1. Die obige Beschreibung des Karpogonastes weicht dem Wortlaute nach sehr wesentlich ab von den Angaben Bornet's (l. c. p. 184). Bei genauerem Vergleiche

Aus der Spitze des Karpogoniums tritt ein ziemlich kräftiges Trichogyn hervor, das, im unteren Theile spindelförmig angeschwollen, meist nur zu einer ziemlich geringen Länge heranwächst.

In dem fertilen Endabschnitt des einzelnen Fruchtsprosses werden gewöhnlich 3—5 derartig gestaltete Karpogonäste ausgebildet und nach einander zur Reife gebracht. Daneben finden sich nicht selten »vergrünte« Karpogonäste, bei denen an Stelle des Karpogoniums eine sterile Zelle die Spitze des Karpogonastes einnimmt und schliesslich der ganze hakig gebogene Karpogonast zu einem verzweigten sterilen Kurztriebe auswächst.

Befruchtung und Fruchtbildung.

Die Befruchtung der Karpogonien erfolgt bei *W. penicillata* in derselben Weise wie bei den übrigen Florideen¹⁾. Einzelne (oder mehrere) Spermarien copuliren mit der Spitze des einzelnen Trichogyns, und hierauf wird das letztere an seiner Basis von dem Bauchtheil des Karpogoniums abgetrennt (Fig. 4). Der letztere stellt dann die befruchtete Eizelle dar.

In der Regel wird bei *W. penicillata* nur ein einzelnes Karpogonium des fertilen Sprossendes befruchtet; doch findet man auch öfters Fruchtsprosse, in denen noch ein zweites Karpogonium befruchtet und zur Weiterentwicklung angeregt worden ist.

Infolge der Befruchtung eines Karpogoniums beginnt in dem fertilen Sprossabschnitte ein sehr energisches Wachsthum. Während der unterwärts angrenzende sterile Abschnitt sich streckt, seine Kurztriebe sich entfalten und auseinander rücken, die Centralachse berindet wird, wachsen in dem fertilen Sprossabschnitte die sämtlichen bisher meist noch recht kleinen Kurztriebe²⁾ kräftig heran³⁾ und verzweigen sich sehr reichlich (meist alternirend fiederig oder subdichotomisch). Alle diese Auszweigungen aber sind ziemlich kurzellig und bleiben ziemlich dicht zusammengedrängt, während auch die entsprechenden Gliederzellen der Centralachse sich nur wenig in die Länge strecken. Dadurch erscheint der fertile Abschnitt des Sprosses gestaucht mit dicht gedrängten Wirteln immer reicher verästelter Kurztriebe und hebt sich immer deutlicher als ovale dicht geschlossene Fruchtanlage von dem sterilen Theile des Sprosses, dem Fruchtstiele, ab.

der beiderseitigen Darstellungen aber erkennt man, dass Bornet das Object selbst, den fertilen Primar-Kurztrieb mit dem ansitzenden Karpogonaste, ganz ebenso geformt gesehen hat, wie hier beschrieben ist, dass er aber den genetischen Zusammenhang der einzelnen Zellen dieses ganzen Organes nicht ganz richtig erkannt hat.

1) Vergl. Schmitz, Befruchtung der Florideen.

2) Auch die fertilen Primar-Kurztriebe nehmen an diesem Wachsthum Theil und erscheinen bald als reich verästelte Zweiglein, an deren Basalzelle der Karpogonast seitlich angeheftet ist.

3) Ob ein stärkeres Heranwachsen der Kurztriebe zuweilen auch schon vor der Befruchtung eines Karpogoniums stattfindet, war nicht sicher festzustellen.

Die Gliederzellen der Centralachse schwellen dann im Innern dieser Fruchtanlage stark an und werden immer mehr inhaltsreich. An den sämtlichen Kurztrieben füllen sich die 2 bis 3 untersten Gliederzellen, vor allem die Basalzellen selbst, reichlich mit Inhalt und schwellen an. Diese Anschwellungen treten namentlich auf der Unterseite der Kurztriebe stark gewölbt hervor, so dass sie fast die Gliederzellen der nächst unteren Kurztriebe berühren. Die oberen Abschnitte der Kurztriebe hingegen strecken sich mehr hervor und krümmen ihre Spitzen hakenförmig aufwärts, der Sprossspitze zu. So entsteht in der Mitte der jungen Fruchtanlage ein lockeres Gewebe unregelmässig gerundeter, inhaltsreicher Zellen, die zahlreiche enge Spalten und Lücken zwischen sich lassen; an dieses Gewebe schliesst auswärts eine breite Schicht antiklin gestreckter Zellfäden an; die Peripherie der jungen Fruchtanlage aber wird durch die ziemlich dicht gedrängte Schicht der hakig umgebogenen Spitzen jener Zellfäden eingenommen. Die ganze Fruchtanlage ist von einer Hülle ziemlich weicher Kollode umschlossen.

Innichten dieses sterilen Fruchtgewebes hat inzwischen schon die befruchtete Eizelle begonnen zum Gonimoblast ¹⁾ auszuwachsen. An ihrem unteren Ende hat sie eine breite Aussackung vorgestreckt, die längs der Gliederzellen des Karpogonastes ²⁾ abwärts wächst. Diese Aussackung wird dann als selbständige Zelle abgetrennt. Sie streckt sich darauf weiter abwärts und breitet sich, stark anschwellend, an der Oberfläche der Basalzelle des fertilen Kurztriebes aus (Fig. 5). Hierbei schmiegt sie sich dieser letzteren Zelle dicht an, krümmt sich häufig auch noch auf die eine Flankenseite derselben hinüber und verwächst dann mit dieser Basalzelle. Durch die Ausbildung eines Tüpfels an dieser Verwachungsstelle aber wird die Verbindung beider Zellen eine noch engere, so dass der Stoffaustausch zwischen denselben ausserordentlich erleichtert ist.

Diese Anfangszelle des Gonimoblasten sprosst dann aus zu einem System reichverzweigter Zellfäden, welche sich in den Lücken des sterilen inneren Gewebes der jungen Fruchtanlage ausbreiten. Reichlich allseitig verästelt, winden sich diese Zellfäden durch die Lücken des inhaltsreichen sterilen Gewebes hindurch und treten hierbei vielfach unter Ausbildung von Tüpfeln mit den grösseren, inhaltsreicheren Zellen desselben, den Centralachsen-Gliederzellen und den Kurztrieb-Basalzellen, in enge Verbindung (Fig. 6).

1) Mit dem Namen Gonimoblast bezeichnet Prof. Schmitz das gesamte fertile Gewebe eines einzelnen Cystokarpes (resp. eines Apotheciums u. s. w.), das durch Auswachsen aus der einzelnen befruchteten Initialzelle hervorgeht, mag nun diese befruchtete Initialzelle eine befruchtete Eizelle oder eine befruchtete Auxiliarzelle sein.

2) Diese Gliederzellen des Karpogonastes, die an der Ausbildung des Gonimoblasten nicht direct betheiligt sind, gehen zuweilen nachträglich untereinander Zellfusionen ein.

Sind dann die Lücken des inneren Gewebes der Fruchtanlage ganz ausgefüllt von den Verzweigungen der fertilen Zellfäden, so entsenden diese nach auswärts in den angrenzenden antiklin-fädigen Theil der Fruchtanlage zahlreiche ganz kurze Seitenästchen. An diesen letzteren strecken sich die Endzellen zu langkeulenförmiger Gestalt; aus den Gliederzellen aber wachsen wieder kurze Seitenästchen hervor, die ihrerseits ganz in gleicher Weise sich fortbilden (Fig. 6). Die keulenförmigen Endzellen schwellen zu verkehrt-eiförmiger bis birnförmiger Gestalt an und reifen allmählich zu Sporen heran.

Damit hat das Cystokarp seine vollständige Ausbildung¹⁾ erreicht. Im entwickelten Zustande zeigt dasselbe fast kugeligen Umriss. Die Mitte desselben nimmt eine unregelmässige zellige Gewebemasse ein, die der Länge nach durchzogen wird von einer Reihe kurzer, breiter, inhaltreicher Zellen, der Centralachse. An dieses Innengewebe der Frucht schliesst sich auswärts eine breite Schicht locker geordneter, antiklin gereckter schlanker Zellfäden, zwischen denen zahlreiche Sporen in allen Reifungsstadien, von der Peripherie des Innengewebes entspringend, radial auswärts sich strecken, um allmählich zur Reife zu gelangen und dann succedan nach aussen entleert zu werden. Diese sporenführende Schicht der Frucht ist auswärts umschlossen von einer ziemlich dünnen Hüllschicht, zu welcher die aufwärts gebogenen Spitzen jener antiklin gereckten Zellfäden zusammenschliessen, durch eine Schicht ziemlich weicher Kollode zusammengehalten.

In dieser Ausbildung setzt sich das fast kugelig angeschwollene Cystokarp aufs deutlichste von dem sterilen Theil des Fruchtsprosses ab. Dieser letztere hat jetzt meist fast seiner ganzen Länge nach die Kurztriebwirtel abgeworfen und erscheint als fast nackter dünner Stiel des Cystokarpes. Nur die obersten 2 bis 3 Kurztriebwirtel sind noch erhalten und umschliessen, mehr oder weniger aufwärts gebogen, nach Art eines

In dem entwickelten Cystokarpe sind somit die beiderlei Bestandtheile desselben, der sterile Theil und der Gonimoblast, vollständig dicht mit einander verflochten. Der Gonimoblast, das Sprossungsproduct der befruchteten Eizelle, durchwuchert als ein System reichverzweigter Zellfäden einen (gleichzeitig auswachsenden) Abschnitt des sterilen Thallusgewebes und entwickelt inmitten dieses sterilen Gewebes die Endzellen seiner Auszweigungen zu Sporen. Beiderlei Gewebselemente sind dicht mit einander verflochten und lassen eine Zertheilung der ganzen Frucht in gesonderte Abschnitte sterilen und fertilen Gewebes ebensowenig zu, wie dies bei den Apothecien von *Ascobolus* und anderer Ascomyceten möglich ist.

Naccaria.

Die Gattung *Naccaria* wurde zuerst 1824 von C. A. Agardh in dem *Systema Algarum* (p. 146) unter dem Namen *Chaetospora* aufgestellt. Derselbe Autor gibt dann in den *Species Algarum* (vol. II. 1. 1828. p. 112) eine nähere Charakteristik dieser Gattung, wozu er als einzige Species den *Fucus Wiggii* Turner rechnet.

Von den folgenden Autoren ward die Gattung unverändert aufgenommen; doch blieb der anatomische Bau des Stengels und ebenso die Organisation der Frucht längere Zeit vollständig zweifelhaft.

Erst das Jahr 1842 brachte ausführlichere und genauere Angaben über den Bau des Thallus und die Ausbildung der Frucht der vorliegenden Gattung, deren Namen von Endlicher 1836 (*Genera plantarum*) wegen der Homonymie mit der älteren Gattung *Chaetospora* R. Brown (1810) in *Naccaria* ungeändert worden war. In diesem Jahre nämlich erschienen neben den kürzeren Angaben J. Agardh's (*Algae mar. med.* p. 86—87) die ausführlicheren Untersuchungen von Chauvin (*Recherches sur l'organisation . . . de plusieurs genres d'algues.* p. 94 ff.), wodurch die Kenntniss der Gattung sehr wesentlich gefördert wurde.

Eingehenden Untersuchungen begegnen wir dann weiterhin 1848 in einer Abhandlung der Brüder Crouan¹⁾. Diese Abhandlung verbreitet sich ausführlich über den Aufbau der vegetativen Organe und die Organisation der Frucht und führt zugleich den Nachweis, dass bisher unter dem Namen *Chaetospora Wiggii* zwei ganz verschiedene Algen zusammengefasst worden seien. Diese beiden Algen werden nun auf Grund des ganz verschiedenen Aufbaues ihres vegetativen Thallus zu Typen zweier gesonderter Gattungen erhoben; von *Naccaria* Endl. (mit der Species *N. Wiggii*) wird die neue Gattung *Atractophora* (mit der neuen Species *A. hypnoides*) abgetrennt.

1) *Ann. des sciences nat.* III. Serie. t. 10. p. 361 ff.

Inzwischen waren auch noch einige neue Arten von *Naccaria* aufgestellt worden. J. Agardh hatte 1842 (Alg. m. med.) seinen *Sphaerococcus Schoushoei* (aus Marokko) und ebenso die Gattung *Heterocladia* von Decaisne zu *Naccaria* hinzugezogen; doch ward diese Zusammenstellung von anderen nicht aufgenommen und auch sehr bald von J. Agardh selbst wieder aufgegeben. 1844 aber beschrieb Meneghini (Giorn. bot. ital. p. 298) eine neue Art von *Naccaria* aus dem adriatischen Meere, *N. Vidovichii*, eine Art, die späterhin auch an der französischen Mittelmeerküste aufgefunden ward und unter einem neuen Namen als *N. gelatinosa* von J. Agardh in den Species genera et ordines algarum (Vol. II, p. 713 (1863)) beschrieben worden ist.

Ob alle diese genannten Arten selbständige Species darstellen, und ob *Naccaria* und *Atractophora* als selbständige Gattungen zu trennen seien, darüber gehen die Meinungen der späteren Autoren sehr auseinander. Am ausführlichsten behandelt werden die hierher gehörigen Algen — abgesehen von dem genannten Werke J. Agardh's — in der Abhandlung von Naegeli, Beiträge zur Morphologie und Systematik der Ceramiaeae (1861), und in dem Werke von Zanardini, Iconographia phycol. mediterr.-adriatica tav. 34 u. 109.

Durch diese Darstellungen wurde der vegetative Aufbau von *Naccaria* und *Atractophora* allmählich näher aufgeklärt, wenn auch mancherlei Einzelheiten nur ungenügend festgestellt worden sind. Die genauere Organisation der Frucht aber blieb noch in vielen Punkten unklar.

Erst die Arbeiten Bornet's (Thuret-Bornet, Notes algologiques, fasc. I (1876) p. 50–54) haben auch den Fruchtbau beider Algen genauer kennen gelehrt und haben dazu eine Reihe wichtiger Daten aus der Entwicklung dieser Früchte festgestellt. Doch zeigen schon die kurzen Angaben von Schmitz (Untersuchungen über die Befruchtung der Florideen (1883) p. 17), dass diese Darstellung Bornet's in mehreren Einzel-

N. Wiggii (Turner) Endl., unterschieden, da an dem untersuchten Materiale keinerlei unterscheidende Merkmale für *N. Vidovichii* Menegh. (= *N. gelatinosa* J. Ag.) aufzufinden waren.

***Naccaria Wiggii* (Turner) Endlicher.**

Anatomischer Aufbau des Thallus.

Der Thallus von *Naccaria Wiggii*¹⁾ stellt ein aufrechtes, sehr reichlich seitlich (seltener gabelig) verzweigtes Sprosssystem dar.

Der jüngere Theil der einzelnen Sprosse ist allseitig mit schräg aufwärts gerichteten, reich verzweigten Zellfäden, den Kurztrieben, umgeben. Diese entspringen dichtgedrängt²⁾ von einer cylindrischen Achse, welche inmitten einer schmalen, zelligen Rinde eine dünne langgliedrige Centralachse aufweist. —

Um den Aufbau des Thallus im Einzelnen genauer kennen zu lernen, ist die Untersuchung des Spitzenwachstums unerlässlich.

An jüngeren Pflanzen ist die Mehrzahl der Sprosse in lebhaftem Spitzenwachstum begriffen; aber auch an älteren Individuen ist es nicht schwer, neben den älteren Sprossen, deren Spitzenwachstum sehr langsam geworden ist oder ganz aufgehört hat, kleinere jüngere Sprosse mit lebhaftem Spitzenwachstum aufzufinden. An diesen ist das Sprossende meist schlanker und daher leichter in seinem ganzen Aufbau zu durchschauen als an den gestauchteren Spitzen älterer Sprosse.

Den Gipfel des Sprosses nimmt eine verhältnissmässig kleine Scheitelzelle ein, welche durch schief gestellte Querwände gegliedert wird. Diese Querwände sind, regelmässig vierzeilig alternirend, einseitig aufgerichtet und folgen einander so dicht, dass nur ziemlich kleine Gliederzellen dadurch von der Scheitelzelle abgeschnitten werden (Fig. 7). Die Gliederzellen selbst aber sind auf einer Seite wesentlich höher als auf der gegenüberliegenden.

Sehr bald beginnen diese Gliederzellen seitlich auszuwachsen. Gewöhnlich zeigt schon die zweitoberste Gliederzelle auf der geförderten Seite eine Ausbuchtung, die durch eine neugebildete Scheidewand als besondere Randzelle abgeschnitten wird. Diese Randzelle streckt sich schräg auf-

1 Das untersuchte Material, in Spiritus conservirt, stammte theils von Biarritz (leg. Bornet 1868), theils von Neapel (leg. Schmitz 1878 und 1884).

2) Diese Kurztriebe erscheinen in den verschiedenen Altersstadien der einzelnen Sprosse sehr verschieden dicht gedrängt. Junge, kräftig wachsende Sprosse zeigen die Kurztriebe in dem oberen Sprossabschnitte lockerer geordnet, an älteren Sprossen mit sehr langsamem und wenig ausgiebigem Spitzenwachstum sind dieselben am oberen Sprossende sehr dicht gedrängt. Auch an den letzten fertilen Auszweigungen des Thallus sind die Kurztriebe meist sehr dicht zusammengedrängt. Solche Verschiedenheiten sind daher nicht ausreichend, um zwei gesonderte Spezies (*N. Vidovichii* und *N. Wiggii*) zu unterscheiden.

ventivzweige zwischen die älteren bereits erstarkten Thalluszweige sich einschalten ¹⁾).

Zugleich erfolgt an den sterilen Sprossen eine sehr ausgiebige Längsstreckung. Die Gliederzellen der Centralachse dehnen sich beträchtlich in die Länge, so dass die aufeinanderfolgenden akroskopen Kurztriebe immer weiter auseinandergerückt werden. Dabei werden gleichzeitig die basiskopen Kurztriebe, die dauernd am unteren Ende jener Gliederzellen angeheftet erscheinen, immer weiter von den akroskopen Kurztrieben der betreffenden Gliederzellen entfernt, während sie fortdauernd den akroskopen Kurztrieben der nächstunteren Gliederzellen, denen sie ja gegenüberstehen, genähert bleiben. Die entstehenden Zwischenräume zwischen den beiderlei Kurztrieben derselben Gliederzelle (resp. zwischen den akroskopen Kurztrieben zweier aufeinanderfolgender Gliederzellen) aber werden durch entsprechendes Fortwachsen der Rhizoiden immer wieder ausgefüllt, und dadurch wird die Rindenschicht der Centralachse stets rechtzeitig wieder ergänzt. -- Dieser Längsstreckung der Centralachse gegenüber ist das Heranwachsen der Kurztriebe ein verhältnissmässig nur unbedeutendes.

Der einzelne Spross erscheint in diesem Stadium der Entwicklung in charakteristischer Weise gegliedert. Die dünne Centralachse ist mit einer ziemlich grosszelligen ununterbrochenen Rindenschicht umgeben. Von Strecke zu Strecke entspringen der letzteren, einander opponirt, je zwei Kurztriebe, ein kräftiger entwickelter zweitheiliger Kurztrieb mit zwei sitzenden, gabelig verästelten Zweigen und ein schwächerer, fiederig verästelter Kurztrieb. Die Stellung dieser beiden Kurztriebe entspricht der Einschnürung zwischen zwei Centralachsen-Gliederzellen: der stärkere Kurztrieb gehört als akroskoper der unteren, der schwächere als basiskoper der oberen Gliederzelle an. An diese beiden typischen Kurztriebe reihen sich nach abwärts, rings um den Spross vertheilt, mehrere schwächere »secundäre Kurztriebe«, die oben erwähnten Haare der ältesten Rhizoid-Gliederzellen, an. Dann folgt ein kürzerer oder längerer nackter Abschnitt der Sprossoberfläche, bis an dem nächsten Knoten der Centralachse dieselbe Ausbildung sich wiederholt. Das Ganze ist von einer breiten

1) An älteren Exemplaren kann anscheinend zu dieser normalen Verzweigung noch die Ausbildung mehr oder minder zahlreicher Adventivsprosse hinzutreten. Wenigstens zeigte sich ein altes Exemplar von *N. Wiggii*, das 1873 von Herrn Prof. Schmitz in der Nähe von Neapel im Wasser umhertreibend aufgefischt worden war, sehr reichlich verästelt durch zahlreiche mehr oder minder lange Seitensprosse, welche zwischen den normalen Seitensprossen (die aus den akroskopen Kurztrieben hervorgewachsen) in unregelmässiger Weise verstreut waren. Diese Adventivsprosse nahmen ihren Ursprung aus einzelnen Zellen der Rindenschicht und zwar theils aus oberflächlich gelegenen, theils aus weiter einwärts gelagerten Rindenzellen. Vielfach waren diese Adventivsprosse steril.

Schicht sehr weicher Kollode, welche die akroskopen Kurztriebe bis an den Spitzen einschliesst, gleichmässig umhüllt. — An diesen Sprossen treten dann mehr oder minder zahlreiche Seitensprosse verschiedenster Stärke hervor. Die Basalzellen der akroskopen Kurztriebe, aus deren oberem Ende die einzelnen Seitensprosse hervorgewachsen waren, sind aber nunmehr in die Rindenschicht eingegliedert, und die Seitensprosse entspringen demgemäss anscheinend aus der Rinden-Oberfläche und zwar stets an der Stelle, wo die beiden gabelig verästelten Zweige eines akroskopen Kurztriebes angeheftet sind. (Diese Erscheinung erinnert in ihrer äusseren Form an die Nebenblättchen am Grunde des Blattstieles eines Laubblattes dikotyler Blüthenpflanzen.)

An solchen Sprossen erfolgt dann sehr bald eine Verdickung der Rindenschicht. Die erstgebildete Rhizoid-Berindung dehnt sich gleichmässig mit dem fortschreitenden Wachstume des Sprosses aus, ihre Zellen nehmen mehr und mehr an Grösse zu. Zugleich aber sprossen aus den Zellen der Rinden-Oberfläche sprossabwärts (je 1—2) kleinere Astzellen hervor, die längs der Aussenfläche der Rinde zu kurzen, dünnen Rhizoiden heranwachsen. An den Gliederzellen dieser Rhizoiden, die ihrerseits allmählich an Dicke zunehmen, wiederholt sich dann dieselbe Bildung dünner, abwärts wachsender Fäden und so fort, so zwar, dass stets die später entstandenen Rhizoiden dünner und langzelliger sind als die vorher entstandenen. Dazu kommen dann noch einige andere Rhizoiden, die aus den untersten Zellen der frei hervorragenden Kurztrieb-Abschnitte und aus den untersten Zellen der Haare sprossabwärts hervorwachsen. — Die gesammte Menge der neugebildeten Rhizoiden schmiegt sich der vorhandenen Rindenschicht auf der Aussenseite dicht und fest an und führt eine immer mehr zunehmende Verdickung dieser Rindenschicht herbei.

Schliesslich erscheint der einzelne Spross in den älteren Abschnitten des Thallus gebildet durch eine stielrunde, ziemlich dicke Achse (mit breiter

Antheridien.

An den männlichen Exemplaren von *N. Wigglii* werden die Antheridien in grosser Zahl an den letzten Auszweigungen des Thallus angelegt.

Diese männlichen Individuen sind gewöhnlich sehr reichlich verzweigt. Die letzten stärkeren Sprosse derselben sind lang ruthenförmig gestreckt und sind ebenso wie auch ihre Tragsprosse allseitig dicht besetzt mit zahlreichen schlanken und dünnen unverzweigten Seitensprossen. An diesen letzteren und ebenso an den Endabschnitten der Sprosse vorletzter Ordnung werden Antheridien ausgebildet.

Diese fertilen Sprosse resp. Sprossabschnitte bleiben frühzeitig in der Ausbildung des Gewebes stehen. Die Rhizoiden der Kurztriebe werden zwar angelegt, bleiben aber sämtlich kurz, höchstens 2—3 Zellen lang, und schliessen nirgends zu einer Rindenschicht zusammen. Die Gliederzellen der Centralachse bleiben ebenfalls zumeist kurz, so dass die Kurztriebe, die gleichfalls gewöhnlich kürzer und kleiner sind als an vegetativen Sprossen, meist ziemlich dicht zusammengedrängt erscheinen.

Dafür wird in dem fertilen Sprossabschnitte gewöhnlich der untere Theil eines jeden (akroskopen oder basiskopen) Kurztriebes zum Antheridium ausgebildet. Aus der Basalzelle des einzelnen Kurztriebes, selten auch aus der folgenden Gliederzelle, sprossen auswärts mehrere Astzellen hervor, die an ihrer Spitze wieder nebeneinander mehreren Tochterzellen Entstehung geben. An der Spitze dieser letzteren Zellen wachsen nach und nach nebeneinander mehrere kleine gerundete Zellchen hervor, die succedan zu Spermatium-Zellchen sich ausbilden. Die gleiche Entwicklung erfolgt an den untersten Rhizoid-Gliederzellen, und in etwas vereinfachter Weise findet sie auch an den übrigen 1—2 Rhizoid-Zellen statt. So wird der untere Theil des einzelnen Kurztriebes (mit seinen verkürzten Rhizoid-Anlagen) zu einem kurzen, reich verästelten Zweigbüschel mit endständigen kleinen Spermatium-Zellen; der obere Theil des Kurztriebes dagegen behält die gewöhnliche Ausbildungsweise, wenn auch in etwas vereinfachter Form, bei.

An jeder Gliederung der Centralachse stehen in dem fertilen Sprossabschnitte zwei derartige fertile Kurztriebe einander gegenüber. Bei der geringen Länge der Centralachsen-Gliederzellen sind diese Kurztriebpaare zumeist dicht aneinander gerückt. Daher erscheint in den meisten Fällen der fertile Sprossabschnitt seiner ganzen Länge nach mit einer farblosen Schicht dicht zusammengedrängter kleiner Spermatium-Zellchen bedeckt, einer Schicht, aus der die gefärbten sterilen Endabschnitte der Kurztriebe in regelmässiger spiraliger Anordnung (in zwei $\frac{1}{4}$ -Spiralen) ein wenig hervorragen ¹⁾.

1) Eine vortreffliche Abbildung der Spitze eines solchen männlichen Sprosses findet sich bei Bornet-Thuret, Notes algologiques, fasc. I. pl. XVIII. f. 1.

Karpogonäste.

Die weiblichen Exemplare von *N. Wighii* sind öfters durch etwas abweichenden Habitus von den männlichen Individuen verschieden. Die letzten Auszweigungen des Thallus sind bei den männlichen Pflanzen dichter gedrängt und verhältnissmässig kürzer, bei den weiblichen Pflanzen hingegen erscheinen dieselben etwas weniger dicht geordnet und länger, vielfach lang ruthenförmig gestreckt und unverzweigt.

Diese schlanken Endauszweigungen des Thallus entwickeln die Karpogonäste. An ihnen unterbleibt wie an den männlichen Sprossen zunächst die Ausbildung einer geschlossenen Rinde. Die Centralachse wird nur wenig gestreckt, die Gliederzellen derselben bleiben kurz, die Kurztriebe nahe aneinander gerückt. Daher erscheinen die weiblichen Sprosse längere Zeit der gesammten Länge nach dicht »beblättert«.

An solchen fertilen Sprossen werden Karpogonäste in geringer Anzahl angelegt. Meist finden sich 2—3 solcher Karpogonäste einander genähert in der oberen Hälfte, öfters nahe der Spitze eines fertilen Sprosses; oder aber es sind 2—3 derartige Gruppen an etwas länger gestreckten Sprossen vertheilt. In jeder einzelnen Gruppe aber sind die einzelnen Karpogonäste gewöhnlich aufeinanderfolgenden Gliederzellen der Centralachse angeheftet.

Die fertilen Gliederzellen bleiben etwas kürzer als die sterilen. An ihnen entwickelt sich an Stelle des basiskopen Kurztriebes je ein Karpogonast von anfangs sehr geringer Grösse. Dieser Karpogonast stellt zunächst ein hakig aufwärts gekrümmtes kleines dreizelliges Aestchen dar (Fig. 9), dessen Endzelle sehr frühzeitig aus der Spitze ein Trichogyn vorzustrecken beginnt. Dann sprossen aus der Basalzelle dieses Karpogonastes seitwärts zwei Astzellen hervor, die zu kleinen gestreckten Hüllzweigen heranwachsen; an der mittleren Zelle des Karpogonastes, der hypogynen Zelle, aber entstehen auf der gewölbten Aussenseite mehrere dicht gedrängte Astzellen, welche in fast geschlossener Schicht diese Aussenseite überkleiden (Fig. 10).

Der ausgebildete Karpogonast zeigt dann einen ziemlich complicirten Bau. Das hakig eingekrümmte dreizellige Aestchen streckt aus der Spitze der kegelförmigen Endzelle ein langes, häufig etwas verbogenes Trichogyn hervor. Die hypogyne Zelle ist auf ihrer gewölbten Aussenseite von einem dichten Knäuelchen inhaltreicher Zellen¹⁾, gebildet durch eine Gruppe ganz kurzer und kleiner, einfacher oder verästelter Zellfäden, bedeckt. Aus der Basalzelle des Karpogonastes endlich entspringen seitwärts, den Flanken des Karpogonastes entsprechend, zwei fiederig (viel-

1) Diese inhaltreichen Zellen, die sich durch Nigrosin u. s. w. sehr leicht intensiv färben, können mit Vortheil benutzt werden, um an den fertilen Sprossen die sonst wenig auffallenden Karpogonäste ausfindig zu machen.

fach einseitig-fiederig) verzweigte Zellfäden, die sich, schwach gebogen, als eine Art Hüllzweige um den oberen Theil des Karpogonastes herumkrümmen; nicht selten auch kommen hierzu noch einzelne kürzere Hüllzweiglein hinzu, die auf der Unterseite des Karpogonastes aus der Basalzelle desselben hervorwachsen¹⁾).

Befruchtung und Fruchtbildung.

Mit der vorgestreckten Spitze des Trichogyns copuliren einzelne Spermarien. Die Folge hiervon ist dann die Abgliederung des Trichogyns von dem Bauchtheile des Karpogoniums.

Der Bauchtheil des befruchteten Karpogoniums, die befruchtete Eizelle, tritt dann unter Resorption der trennenden Scheidewand in offene Verbindung mit der hypogynen Zelle (Fig. 11). Und hierauf fusionirt diese Fusionszelle noch mit mehreren (oder sämtlichen) angrenzenden Zellen des kleinzelligen Knäuelchens, das der hypogynen Zelle seitlich angeheftet ist. Der reichliche Inhalt aller dieser Zellen vereinigt sich mit dem Inhalt der befruchteten Eizelle zu einer substanzreichen Fusionszelle, von der nun die weitere Entwicklung des Gonimoblasten ausgehen soll.

Unterdessen haben auch in der Umgebung des Karpogonastes Umgestaltungen begonnen. Der ganze weibliche Spross, der von Anfang an in Folge der dicht gedrängten Anordnung der Kurztriebe dicht »beblättert« war, hatte auch zur Zeit der Befruchtung diesen Habitus noch behalten, da in die Zwischenräume der allmählich auseinanderrückenden Kurztriebe von den Gliederzellen der hervorwachsenden kurzen Rhizoiden secundäre Kurztriebe in grösserer Anzahl eingeschaltet wurden. Jetzt nach der Befruchtung des Karpogonastes tritt eine Verschiedenheit in der ferneren Ausbildung des fertilen Sprossabschnittes und der übrigen Sprosstheile immer deutlicher hervor. Die Sprossabschnitte oberhalb und unterhalb der fertilen Region strecken sich in die Länge und entwickeln sich unter allmählicher Ausbildung einer geschlossenen Rinde in ganz ähnlicher Weise wie die rein vegetativen Sprosse. Jene fertile Region dagegen, die mehrere Gliederzellen oberhalb und unterhalb der fertilen Centralachsen-Zelle umfasst, bildet sich zur Fruchtanlage aus.

Die Centralachsen-Gliederzellen dieser fertilen Region bleiben kurz, dehnen sich jedoch nicht unbedeutend in die Dicke aus. Die sämtlichen Kurztriebe, die primären sowohl wie die secundären, strecken sich radial auswärts und wachsen (vielfach unter gabeliger Verästelung) stärker heran, seitlich dabei immer dichter zusammenschliessend. Durch dieses Auswachsen der Kurztriebe nimmt die ganze fertile Region des Sprosses

1) Durch die obige Darstellung werden die Angaben Bornet's (Not. algol. fasc. I., p. 52–53) über die Gestaltung des »Prokarpes« von *N. Wiggii* in mehreren Einzelheiten erweitert resp. berichtigt.

an Dicke zu und wird allmählich zu einer kurz spindelförmigen oder ellipsoidischen Anschwellung des weiblichen Sprosses. — Im Inneren dieser Anschwellung erfolgt gleichzeitig rings um die kurzgliedrige Centralachse ein ziemlich dichtes seitliches Zusammenschliessen der Kurztrieb-Basalzellen und der Rhizoidzellen; und in dieses dichte Innengewebe flechten sich nun auch noch neugebildete kurze Rhizoiden hinein, welche nach der Befruchtung aus den unteren Gliederzellen der Hüllzweige des Karpogonastes hervorsprossen.

So lässt die junge ellipsoidische Fruchtanlage jetzt deutlich unterscheiden ein dichtes parenchymatisches Innengewebe und eine breite lockere Rindenschicht mit antiklin gestreckten, einfachen oder gabelig verästelten Zellfäden; diese ganze Rindenschicht aber ist umschlossen von einer Hüllschicht aus mässig weicher Kollode.

Nun wird an der Fusionszelle, zu welcher die Eizelle mit den nächstangrenzenden Zellen sich verbunden hat, durch eine neugebildete Querwand der obere Teil der ursprünglichen Eizelle als besondere Zelle abgeschnitten. (Fig. 11). Diese Zelle sprosst dann zu einem Zellfaden aus, und dieser Zellfaden verzweigt sich in das parenchymatische Innengewebe der Fruchtanlage hinein, überall in die engen Lücken und Spalten dieses Gewebes Fortsätze entsendend und dasselbe nach allen Seiten hin durchwuchernd. Hierbei verwachsen die Verzweigungen dieses Zellfadens mehrfach mit Zellen des sterilen Gewebes, namentlich auch mit den Centralachsen-Gliederzellen und treten mit denselben unter Tüpfelbildung in feste Verbindung: der Gonimoblast verzweigt sich durch das sterile Gewebe hin und ernährt sich auf Kosten desselben.

Dann wachsen von den Auszweigungen des Gonimoblasten in grosser Anzahl kurze Seitenästchen radial auswärts hervor, strecken ihre Spitze in die antiklinfädige Rindenschicht hinein und bilden die vorgestreckte Endzelle zu lang-keulenförmigen bis birnförmigen Sporen aus. Solche

von dem Innengewebe entspringen zahlreiche keulenförmige Sporen verschiedenster Entwicklungsstadien und strecken sich radial auswärts mehr oder minder weit zwischen die Fäden der Rindenschicht hinein; die letzteren aber schliessen mit ihren vielfach verästelten und häufig etwas gebogenen Endabschnitten über der Schicht der heranreifenden Sporen wieder zusammen und werden hier durch eine Hüllschicht aus mässig weicher Kollode zusammengehalten.

An dem einzelnen fertilen Sprosse wird vielfach nur ein einziges Cystokarp ausgebildet; doch kommt es auch nicht eben selten vor, dass sich zwei Cystokarpe, mehr oder weniger von einander entfernt, an demselben Sprosse befinden. Ja, zuweilen geschieht es sogar, dass zwei allzu nahe benachbarte Fruchtanlagen mit einander zu einer Doppelfrucht verschmelzen, so dass alsdann in dem einzelnen Cystokarpe zwei Gonimoblasten eingeschlossen sind.

***Atractophora hypnoides* Crouan.**

Anatomischer Aufbau des Thallus.

Der Thallus von *A. hypnoides*¹⁾ stellt ein aufrechtes, sehr reich und wiederholt verästeltes Verzweigungssystem dar, das im Gesamthabitus einigermaßen an *Naccaria Wigglii* erinnert. Die Verzweigung erfolgt regelmässig seitlich, nicht gabelig; die allseitig hervorsprossenden Seitenzweige aber stehen theils einzeln, theils einander opponirt, theils wirtelig geordnet am tragenden Sprosse.

An den stärkeren Sprossen findet sich eine ziemlich dicke Achse, in deren Mitte eine dicke, langgliedrige Centralachse verläuft, auswärts umhüllt von einer dichten ununterbrochenen Rindenschicht. Die jungen Sprosse sind lang ruthenförmig gestreckt, deutlich gegliedert durch vierzählige Wirtel kleiner, verzweigt-fädiger, kleinzelliger Kurztriebe, welche am oberen Ende der Gliederzellen einer dicken, langzelligen, oberwärts nackten, unterwärts rhizoid-berindeten Centralachse entspringen.

Die fortwachsende Spitze solcher jüngeren Sprosse ist lang zugespitzt, das verjüngte Achsenende weit vorgestreckt. Die ziemlich kleine Scheitelzelle schneidet in akropetaler Folge durch horizontale Scheidewände Gliederzellen ab (Fig. 12). An diesen Gliederzellen werden dann nach einander, jedoch in wechselnder Aufeinanderfolge, je vier Randzellen abgeschnitten, welche in regelmässig wirteliger Anordnung die mittlere Zelle, die nun zur Centralachsen-Gliederzelle wird, umschliessen. Eine bestimmte regelmässige Anordnungsweise der aufeinanderfolgenden Wirtel war nicht zu ermitteln²⁾.

1) Das benutzte Untersuchungsmaterial, das ich Herrn Dr. Bornet verdanke, war bei Saint Malo 1872 eingesammelt und in Spiritus conservirt worden.

2) Naegeli sagt (Beiträge zur Morphologie und Systematik der Ceramiaeen p. 388): »Die zwei ersten Seitenstrahlen aller successiven Glieder liegen in einer Ebene

Die Randzellen wachsen ziemlich rasch zu verzweigten Kurztrieben heran, welche kurzellige, seitlich (seltener subdichotomisch) verzweigte Zellfäden darstellen. An den einzelnen Kurztrieben liegen die Verzweigungen (von denen nicht selten einzelne früher oder später an der Spitze in lange hyaline Haare auswachsen) meist sämtlich in einer Ebene. Der ganze Kurztrieb bleibt dabei von ziemlich geringer Länge und erscheint auch zumeist nur wenig reichlich verzweigt, biegt sich aber sehr bald deutlich aufwärts und krümmt sich ein wenig klauenförmig zusammen. Die aufeinanderfolgenden Wirtel umfassen daher einander eine Zeit lang, bis sie allmählich durch die fortdauernde Streckung der Centralachsen-Gliederzellen auseinandergerückt werden.

Bei dieser letzteren Streckung bleiben die Kurztriebe dem oberen Theile der einzelnen Gliederzelle angeheftet (Fig. 13); doch weist die Insertionshöhe der Kurztrieb-wirtel im Einzelnen mancherlei Schwankungen auf. Namentlich aber bietet die gegenseitige Stellung der Kurztriebe desselben Wirtels vielfach Verschiedenheiten: bald sind die vier Kurztriebe sämtlich gleich hoch angeheftet, bald sind zwei gegenständige Kurztriebe höher, die beiden anderen tiefer befestigt, bald befinden sich die Insertions-Tüpfel der sämtlichen vier Kurztriebe in ungleicher Höhe an der Centralachsen-Gliederzelle.

Durch die Längsdehnung der Centralachsen-Gliederzellen (die sonach hauptsächlich im unteren Theile derselben erfolgt) werden die Kurztrieb-wirtel allmählich auseinandergerückt und die Centralachse zwischen denselben auf eine anfangs sehr kurze, allmählich immer längere Strecke freigelegt. Der ganze Spross, der einer breiten Hüllschicht weicher Kollode vollständig entbehrt¹⁾, erscheint dadurch bald deutlich durch Kurztrieb-wirtel gegliedert.

An den rein vegetativen Sprossen erfolgt dann eine immer ausgiebigere Rhizoid-Berindung der Centralachse. Etwa zu der Zeit, wenn

abwärts wachsen. Alle diese Rhizoiden sind zunächst ziemlich dünn und langgliedrig und wachsen nicht nur bis zum unteren Ende der zugehörigen Centralachsen - Gliederzelle, sondern strecken sich auch über die nächstfolgenden Gliederzellen hin noch ziemlich weit abwärts, zwischen die dort bereits vorhandenen älteren Rhizoiden sich einschaltend oder über dieselben hinkriechend. An den älteren, allmählich an Dicke zunehmenden Theilen dieser Rhizoiden sprossen späterhin dünne Seitenzweige auswärts hervor und wachsen ebenfalls als Rhizoiden abwärts. Und so entsteht an den älteren Sprossen rings um die grosszellige Centralachse schliesslich eine mässig dicke, ununterbrochene Rindenschicht aus langgliedrigen, längslaufenden Zellreihen, welche, im inneren Theile der Rinde dicker, nach aussen hin dünner, seitlich ziemlich dicht zusammenschliessen.

Gleichzeitig mit der Ausbildung dieser Rhizoid-Berindung erfolgt auch die Entwicklung einer lockeren Behaarung der Sprossachse und eine mehr oder minder reichliche Verzweigung des ganzen Sprosses.

Schon gleich nach der Anlage der ersten Rhizoiden sprossen aus den unteren (ältesten) Gliederzellen derselben auswärts kleinzellige Zellfäden hervor, die zu kurzgliedrigen, etwas aufwärts gebogenen Haaren auswachsen und sich in die Zwischenräume zwischen die auseinanderrückenden Kurztriebwirtel als ziemlich schwächliche »secundäre Kurztriebe« einschalten. Die gleiche Ausbildung von Haaren vollzieht sich, während die Kurztriebwirtel auseinanderrücken, immer häufiger an den jüngeren Rhizoid-Zellen. Dann wachsen diese Haare allmählich stärker heran, indem sie sich zugleich vielfach oberwärts ein wenig verzweigen. So entsteht an den mehr und mehr gestreckten Internodien älterer Sprosse zwischen den Wirteln der nur wenig heranwachsenden und daher schliesslich ziemlich unscheinbaren primären Kurztriebe eine lockere Behaarung aus verstreuten dünnen, kleinzelligen, meist auswärts ein wenig verästelten Zellfäden.

An den rein vegetativen Sprossen erfolgt ferner sehr reichliche Bildung von Seitensprossen. Einzelne Kurztriebe strecken sich stärker hervor und wachsen zu Seitensprossen heran, indem der Hauptstrahl derselben, der im unteren Theile die normale Verzweigung aufweist, oberwärts allmählich die Verzweigungsweise des Hauptsprosses aufnimmt. Dieses Auswachsen einzelner Kurztriebe kann früher oder später, zuweilen sehr spät erfolgen. Ferner können an dem einzelnen Kurztriebwirtel einer, zwei, drei oder sämtliche vier Kurztriebe zu Seitensprossen heranwachsen. Die Verzweigung des Hauptsprosses ist daher eine mannigfaltig wechselnde; die Seitensprosse stehen bald vereinzelt, bald dichter gedrängt, zuweilen, namentlich im unteren Theile der Sprosse, regelmässig in viergliedrige Wirtel geordnet.

An älteren Abschnitten der rein vegetativen Sprosse sind daher vielfach die meisten oder auch sämtliche Kurztriebe zur Bildung von

Seitensprossen verbraucht. An solchen Sprossen sieht man dann von der ziemlich dicken Achse zahlreiche theils ältere, theils jüngere Seitensprosse, wirtelig geordnet, hervorsprossen, im übrigen aber die Oberfläche dieser Achse fast ausschliesslich mit den zahlreichen locker geordneten Haaren besetzt; die wirtelig geordneten primären Kurztriebe scheinen vollständig verschwunden zu sein.

Fortpflanzungsorgane.

Tetrasporangien sind bisher bei *Atractophora hypnoides* noch niemals aufgefunden worden. Die bisher genauer untersuchten Exemplare dieser Alge trugen vielmehr sämtlich nur Sexualorgane, Antheridien und Karpogonäste. Beiderlei Organe aber fanden sich stets auf derselben Pflanze vereinigt.

An dem einzelnen Individuum von *A. hypnoides* pflegen die letzten und vielfach auch die vorletzten Auszweigungen fertil zu sein. Diese fertilen Sprosse sind von sehr wechselnder Länge, theils ruthenförmig langgestreckt, theils kürzer bis sehr kurz; in allen Fällen aber erscheinen sie schlank und dünn und der ganzen Länge nach (oder wenigstens in dem ganzen oberen fertilen Abschnitte) ohne Rhizoid-Berindung der Centralachse; nur hier und da werden ganz vereinzelt kleine Rhizoiden angelegt, die jedoch zunächst ganz kurz und unentwickelt bleiben.

Dafür aber tritt häufiger an den fertilen Sprossen und Sprossabschnitten die Bildung eigenthümlicher secundärer Kurztriebe auf. An einzelnen Centralachsen-Gliederzellen werden unterhalb einzelner oder sämtlicher vier Kurztriebe kleine Randzellen abgeschnitten, welche ebenso wie die primären Randzellen auswachsen. Die so entstehenden secundären Kurztriebe sind den primären ganz analog ausgebildet, wie diese verzweigt und wie diese aufwärts gekrümmt, erscheinen jedoch im

Auch die Ausbildung des einzelnen Antheridiums ist sehr wechselnd, bald reichlicher, bald spärlicher. Es besteht dasselbe in allen Fällen aus einem kleinen gedrungenen Zweigbüschelchen, das an irgend einer Stelle eines Kurztriebes (auch eines secundären), auf der Aussenseite desselben angelegt wird. Zuweilen finden sich die Antheridien nahe der Basis der Kurztriebe aus der Endzelle eines kurzen Seitenästchens entwickelt, nicht selten jedoch sitzen sie auch einzelnen mittleren Kurztrieb-Zellen aussen an oder sie sind der Spitze des Kurztriebes angeheftet; zuweilen auch nehmen sie gradezu die Stelle des ganzen Kurztriebes ein, indem der betreffende Kurztrieb sehr klein bleibt und vollständig in die Bildung des Antheridiums aufgeht. — Das kleine Antheridium-Zweigbüschelchen, selbst im einzelnen sehr wechselnd ausgebildet und bald reichlicher, bald spärlicher verästelt, zeigt stets die Aussenzellen mit kleinen hyalinen Randzellehen besetzt, die nach einander angelegt werden und nach einander zu Spermation heranreifen. Bei einfachster Gestaltung des Antheridiums trägt die einzelne Kurztrieb-Zelle auf der Aussenseite mehrere kleinere Astzellen, welche ihrerseits auswärts ganz kleine Spermation-Zellen in Mehrzahl entwickeln.

Karpogonäste.

An denselben fertilen Sprossen, welche die Antheridien tragen, werden auch Karpogonäste ausgebildet. Dieselben werden an dem einzelnen Spross meist in geringer Anzahl, längs des Sprosses verstreut, entwickelt. Die jüngsten Karpogonäste sind stets in den noch nicht gestreckten dicht »beblätterten« Endabschnitten des fertilen Sprosses anzutreffen.

Die fertilen Gliederzellen dieser Sprosse tragen stets nur einen Karpogonast. Doch kommt es öfters vor, dass mehrere fertile Gliederzellen nahe zusammengerückt sind, zuweilen unmittelbar auf einander folgen. Diese fertilen Gliederzellen tragen ferner stets ausser dem primären Kurztrieb-Wirtel auch secundäre Kurztriebe, meist in regelmässigen vollzähligen Wirteln, und ebenso sind auch die (oberwärts und unterwärts) angrenzenden ein bis zwei Gliederzellen gewöhnlich mit derartigen secundären Kurztrieb-Wirteln ausgerüstet. Diejenigen Stellen des Sprosses, an denen die Karpogonäste zu finden sind, machen sich daher durch die dichtere Anordnung der hier viel zahlreicher vorhandenen Kurztriebe leicht erkennbar.

An der einzelnen fertilen Gliederzelle ist der Karpogonast stets einem Kurztriebe des primären Wirtels angeheftet. Dieser fertile Kurztrieb ist durch eigenartige Gestaltung von den übrigen Kurztrieben deutlich unterschieden. Derselbe gabelt sich oberhalb der Basalzelle in zwei ganz kurze auseinander spreizende 1—2-zellige Ästchen und entwickelt an der Spitze der Basalzelle, ein wenig auf die Vorderseite herübergerückt, ein kleines

hakig eingekrümmtes dreizelliges Seitenästchen, das zum Karpogonaste sich ausbildet (Fig. 14). Dieses Seitenästchen gliedert zunächst an seiner Basalzelle auswärts eine grössere Astzelle ab; dann gestaltet sich die Endzelle desselben, die infolge der Einkrümmung des ganzen Aestchens ganz nahe an die Tragzelle herangerückt ist, zum Karpogonium und streckt ein langes Trichogyn hervor; hierauf gliedern die beiden unteren Zellen des Karpogonastes und ebenso die erwähnte Astzelle der Basalzelle auswärts mehrere kleine, dicht zusammengedrängte Astzellchen ab. — Der ausgebildete Karpogonast stellt demgemäss ein dichtes, kleinzelliges Knäuelchen dar, von dessen Innenseite ein langes, häufig hin- und hergebogenes Trichogyn hervorgestreckt wird; dieses kleinzellige Knäulchen aber sitzt einer grösseren kugeligen inhaltsreichen Zelle auf, welcher rechts und links wieder je eine (oder seltener zwei) analog gestaltete inhaltsreiche kugelige Astzelle angeheftet ist¹⁾.

Befruchtung und Fruchtbildung.

Nach der Befruchtung des Karpogoniums wird das Trichogyn abgegliedert, der Bauchtheil des Karpogoniums wird als befruchtete Eizelle selbständig abgetrennt. Diese Eizelle streckt dann abwärts eine kurze Ausstülpung vor und fusionirt mit der hier nahe angrenzenden Tragzelle des ganzen Karpogonastes, der Basalzelle des fertilen Kurztriebes (Fig. 15).

Dieser ersten Zellfusion, welche die Eizelle mit der Karpogonast-Tragzelle eingeht, folgen zumeist noch mehrere weitere Fusionen der neugebildeten Fusionszelle mit Nachbarzellen. Diese Verschmelzungen vollziehen sich jedoch in ziemlich unregelmässiger und sehr wenig übersichtlicher Weise. Gewöhnlich fusionirt jene erste Fusionszelle mit einzelnen oder mit sämtlichen inhaltsreichen Zellen der kurzen (1—2 zelligen) Aestchen des fertilen Kurztriebes. Zuweilen scheint aber das Fusioniren der Zellen auch noch weiter gehen zu können, so dass auch einzelne der kleinen Zellchen des Karpogonast-Knäuelchens mit hineingezogen werden. Jedenfalls aber erfolgt hier an dem fertilen Kurztriebe die Ausbildung einer zuletzt ziemlich grossen verzweigten Fusionszelle.

1) Bornet (Notes algologiques, p. 50—51) beschreibt das »Prokarp« von *A. hypnoides* in etwas anderer Weise. Abgesehen davon, dass er die beiden inhaltsreichen Astzellen der Karpogonast-Tragzelle zum »Prokarp« hinzurechnet, betrachtet er die Ausbildung des oben beschriebenen kleinzelligen Knäuelchens schon als Folge der Befruchtung. Das vorhergehende vierzellige Entwicklungsstadium stellt ihm daher das empfängnisreife »Prokarp« dar.

Nach meinen Untersuchungen kann ich mich jedoch nur der Darstellung, die Schmitz von dem Karpogonast von *A. hypnoides* gegeben hat (Untersuchungen über die Befruchtung der Florideen p. 44 (Figuren-Erklärung zu Fig. 24—27) anschliessen.

Von dieser Fusionszelle geht dann die Entwicklung des Gonimoblasten aus. Aus demjenigen Theile dieser Fusionszelle, welcher der befruchteten Eizelle entspricht, wächst gegen die Centralachse des ganzen Sprosses hin ein dicker Zellfaden hervor (Fig. 15), der sich bald weiter verzweigt. Diesem ersten Ooblasteme folgen bald noch ein oder zwei weitere Sprossungen nach, die sich in ganz analoger Weise ausbilden. Soweit sich erkennen liess, entspringen dabei diese Ooblasteme sämtlich demselben Theile der Fusionszelle wie jener erste Zellfaden, wachsen also sämtlich direct aus der befruchteten Eizelle hervor, nicht aus den Auxiliarzellen, die mit der Eizelle in Fusion getreten sind ¹⁾.

Diese Ooblasteme wachsen sämtlich von der Fusionszelle aus zu der Centralachse hin und breiten sich dann längs derselben aus, aufwärts oder abwärts kriechend und unter wiederholter Verzweigung die Centralachse umschliessend. Dabei erstrecken sie sich als kurzzellige, ziemlich dicke Zellfäden über die fertile Gliederzelle und die beiden aufwärts und abwärts angrenzenden Gliederzellen (zuweilen auch noch über eine vierte und fünfte Gliederzelle) hin und umhüllen dieselben, ihrer Oberfläche sich dicht anschmiegend, bald in ziemlich dicht geschlossener Schicht. — Ein gelegentliches Verwachsen einzelner Zellen dieser Ooblasteme mit den genannten Centralachsen-Gliederzellen war nicht mit völliger Sicherheit festzustellen, wenn mir auch mehrfach ein solches Verwachsen unter Tüpfelbildung vorzuliegen schien.

In diesem Entwicklungsstadium ist die junge Fruchtanlage an dem fertilen Sprosse auch schon äusserlich deutlich erkennbar geworden. Wie schon zuvor erwähnt ward, sind an den fertilen Sprossen die Abschnitte mit Karpogonästen auf die Länge von 3—5 Centralachsen-Gliederzellen durch zahlreichere und dichter geordnete Kurztriebe ausgezeichnet. Diese Abschnitte heben sich nach der Befruchtung des Karpogoniums immer deutlicher ab, da hier die Gliederzellen der Centralachse nur wenig sich verlängern, während in den übrigen Abschnitten des Sprosses eine energische Längsstreckung der Gliederzellen und ein deutliches Auseinander-rücken der Kurztriebwirtel stattfindet. Dann strecken sich auch an diesen fertilen Spross-Abschnitten die dichter geordneten Kurztriebe mehr radial auswärts und bilden sich etwas kräftiger aus. — Die gesonderte Ausbildung eines dicht geschlossenen parenchymatischen Innengewebes und einer geschlossenen, antiklinfädigen Rindenschicht wie bei *Naccaria* unterbleibt jedoch hier bei *Atractophora* vollständig; vielmehr erhält sich hier einfach der von vorn herein dichter »beblätterte« fertile Spross-

¹⁾ Jedenfalls aber entspringen diese Ooblasteme nicht den Zellen des kleinzelligen Karpogonast-Knäuelchens; letzteres ist vielmehr als ganz selbständige Bildung noch lange Zeit in der heranreifenden Frucht aufzufinden.

karpos, das als locale Verdickung des Sprosses deutlich vorspringt, die Ausbildung mehrerer kürzerer Seitensprosse auf ¹⁾).

Aus der vorstehenden Darstellung der Entwicklung des Thallus und der Frucht von *Atractophora hypnoides* dürfte zur Genüge erhellen, dass diese Alge nicht zur Gattung *Naccaria* gerechnet werden kann. Nicht allein der Thallus-Aufbau ist ein durchaus anderer als bei *Naccaria*, auch die Gestaltung und Weiterentwicklung des Karpogonastes ist bei beiderlei Formen verschieden, und endlich ist das Cystokarp von *Naccaria* viel complicirter gebaut als dasjenige von *Atractophora*. Diese verschiedenen Momente, unter denen namentlich die Ausbildung der Frucht wesentlich entscheidend ist, lassen es unthunlich erscheinen, *Atractophora hypnoides* und *Naccaria Wigglii* zu einer Gattung zu vereinigen ²⁾. Beide Algen-Species sind vielmehr als Vertreter selbständiger Gattungen zu trennen, sowie es s. Z. von Crouan vorgeschlagen worden war.

Schluss.

Durch die Arbeiten Bornet's ³⁾ war gezeigt worden, dass die typischen Arten der drei Gattungen *Atractophora*, *Naccaria* und *Wrangelia* in der Ausbildungsweise der Cystokarprien vielfach übereinstimmen, dass dieselben somit unter einander nahe verwandt sind. Dieses Resultat der Bornet'schen Untersuchungen wird durch die vorliegende Arbeit vollständig bestätigt. Der Fruchtbau dieser drei Gattungen zeigt in den Hauptzügen des Entwicklungsganges sehr grosse Uebereinstimmung. Ja diese Uebereinstimmung tritt auch in denjenigen Punkten deutlich zu Tage, die Bornet noch nicht genügend aufgeklärt hatte, in der ersten Anlage des Gonimoblasten

1) Die vorliegende Darstellung bestätigt im Allgemeinen Bornet's Beschreibung der Fruchtbildung von *Atractophora hypnoides* (Notes algologiques I. p. 50–51). Wesentlich abweichend ist bei Bornet eigentlich nur die Angabe über den ersten Ursprung der sporenbildenden Schicht, die nach Bornet durch Auswachsen der unteren Prokarpzellen entstehen soll.

Dagegen ist derselbe Autor nicht ausführlicher eingegangen auf die speciellen Einzelheiten der Fruchtentwicklung und hat daher die Verschiedenheiten der Gestaltung, welche die Cystokarprien von *Atractophora* und *Naccaria* aufweisen, grösstentheils übersehen.

2) Wenn J. Agardh sagt (Sp. G. Ord. Alg. II. pg. 712): „Invicem circiter distant ut *Ptilota elegans* et *Pt. plumosa*; in una fila corticalia axem immediate tegunt; in altera cellulae maiores inter fila corticalia et axem primarium formantur; ceterae diversitates ab hac unica fere pendent. . . . Fructus omnium iidem“, so bedarf diese Angabe, wie die vorliegende Darstellung zeigt, doch sehr der Berichtigung.

3) Bornet-Thuret, Notes algologiques I. p. 50–54, II. p. 183–184.

Sprosses längs der Centralachse sich ausbreiten und dann zahlreiche Seitenästchen, allseitig auseinanderstrahlend, auswärts hervorstrecken. Bei allen drei Gattungen werden ferner die Endzellen dieser Seitenäste, die mehr oder minder dicht zu einem peripherischen (von sterilen Zellfäden als Paraphysen durchsetzten) Hymenium abgeschlossen, succedan zu Sporen ausgereift.

Daneben freilich zeigen die untersuchten Florideen im Thal und ebenso in der speziellen Ausgestaltung des Cystokarpes grosse Verschiedenheiten, um als Vertreter dreier selbständiger Gattungen gelten zu können.

Erklärung der Abbildungen.^{*)}

Fig. 1—6. *Wrangelia penicillata*.

1. Schema der Theilung einer jungen Centralachsen-Gliederzelle. 1—4 bezeichnen die Reihenfolge der 4 ersten Verticalwände, durch welche die Zellen abgeschnitten werden. *z* die Centralachsen-Gliederzelle.

2. (460) Abschnitt aus einem Antheridium: ein Büschel von Spermatozoen *mm*; *sp* Spermatiumzelle.

3. (c. 250) Der unbefruchtete, hakenförmig gekrümmte Karpogonast *k* das Karpogon, zwischen *k₁* und *k₂* eingekeilt. *tr* Trichogyn. (Freihandzeichnung.)

4. (350) Karpogonast mit befruchtetem Karpogonium. Das Trichogyn, welchem zwei Spermatien haften (*sp'* hat mit dem Trichogyn copulirt) ist von der befruchteten Eizelle abgegliedert. *a* die Basalzelle des fertilen Kurztriebes.

5. (350) Weiteres Entwicklungsstadium von Fig. 4; Bezeichnungswiese wie in Fig. 4. Aus der befruchteten Eizelle ist ein Ooblastem in Gestalt der grossen Zelle *o* gesprosst und hat sich sattelförmig um die Karpogonast-Tragzelle *a* herum

6. (350) Ein kleiner Zweig des Gonimoblasten mit endständigen Sporenanlagen *sp* ist ein Kurztrieb-Faden, mit dessen unterer Zelle eine Gliederzelle des Gonimoblast-Zweiges fest verbunden ist.

Fig. 7–11. *Naccaria Wigghii*.

7. Sprossspitze (etwas schematisirt). 1 Scheitelzelle, 2–7 successive abgeschnittene Gliederzellen. Bei 2 und 6 sind die Querwände einander parallel. Die Gliederzellen 4 und 5 haben je eine Randzelle *r* ausgegliedert; die übrigen Randzellen sind der Deutlichkeit wegen fortgelassen. (Freihandzeichnung.)

8. Stück des Querschnittes eines Sprosses mittleren Alters. *z* Centralachse. *rr* Rindenzellen, die inneren gross, die äusseren kleiner. *c* Grenze der Kollode-Hülle. (Freihandzeichnung.)

9. (460) Erste Anlage des gekrümmten Karpogonastes *k₁ k₂*. In *k₂* ist die Ausbildung einer Querwand, durch die punktirte Linie angedeutet, schon deutlich erkennbar. Durch diese Querwand wird der obere Theil von *k₂* als Karpogonium abgegliedert.

10. (460) Unbefruchteter Karpogonast *k₁ k₂ k*. *k* das Karpogonium mit dem keulig vorgestreckten Trichogyn *tr*; *h* ein junges, aus *k₁* hervorgesprosses Hüllästchen; *h'h'* Äestchen der hypogynen Zelle *k₂*; *zz* Centralachse.

11. (460) Befruchteter Karpogonast, von der Innenseite her gesehen. Am oberen Ende der Fusionszelle *f*, die durch Fusion der Eizelle und der hypogynen Zelle entstanden ist, erscheint die Spitze als selbständige Zelle *o* abgeschnitten; *hhh* das kleinzellige Knäuelchen, welches der hypogynen Zelle auf der Aussenseite ansitzt.

Fig. 12–16. *Atractophora hypnoides*.

12. (350) Sprossspitze. *s* Scheitelzelle. *zz* Centralachsen-Gliederzellen. *rr* Randzellen. *h* Haar.

13. Jüngere Centralachsen-Gliederzelle mit einem Kurztriebe (die übrigen drei Kurztriebe sind weggelassen). Aus der Basalzelle *a* geht nach unten ein fadenförmiges Rhizoid *rr* hervor.

14. (460) Unbefruchteter Karpogonast *k₁ k₂ k*. *k* Karpogonium. *tr* Trichogyn. *n* einzelliger Nebenast der Karpogonast-Basalzelle *k₁*. *a* die Basalzelle des fertilen Kurztriebes, *h* einer der (hier einzelligen) Gabeläste desselben. Der correspondirende Gabelast von *a* auf der gegenüberliegenden Seite von *k* ist fortgelassen.)

15. (460) Karpogonast nach der Befruchtung. (*h* der vorigen Figur ist hier der Deutlichkeit wegen fortgelassen.) *f* Fusionszelle, durch Fusion der befruchteten Eizelle und der Karpogonast-Tragzelle entstanden; das Trichogyn *tr* ist von der befruchteten Eizelle abgegliedert; die Zellen *k₁* und *k₂* haben kleine Randzellen abgeschnitten. Aus dem oberen Theile der Fusionszelle (d. i. aus der fusionirten Eizelle) ist eine Aussackung *o* als erste Anlage eines Ooblastemies hervorgesprosst

16. (350) Stück des Gonimoblasten. *sp* Sporenmutterzellen.

Ueber die Bedeutung der durch Alkohol in Zellen bewirkten Calciumphosphat-Ausscheidungen

von

Dr. A. Hansen.

Bei der Untersuchung der Sphärokrystalle, welche ich vor einigen Jahren veröffentlicht habe¹⁾, ergab sich die Thatsache, dass in den meisten Fällen die durch Alkohol in lebenden Zellen bewirkten Ausscheidungen aus Calciumphosphat resp. Magnesiumphosphat bestehen. Dies Factum konnte bei zahlreichen gelegentlichen Wiederholungen der Beobachtung bestätigt werden und dasselbe ist auch durch die ausführlichen Beobachtungen von Leitgeb über diesen Gegenstand geschehen²⁾.

Leitgeb hat fast alle von mir mitgetheilten Beobachtungen wiederholt und durch Tafeln erläutert. Die Abweichungen, welche in seiner Publication constatirt sind und manche Bedenken, welche Leitgeb gegen die von mir versuchten Deutungen einzelner Beobachtungen ausspricht, glaube ich sind darauf zurückzuführen, dass Leitgeb die Sphärokrystalle zum Theil nicht durch Alkohol, sondern durch Glycerin entstehen liess. Ganz ähnlich wie Alkohol bewirkt das Glycerin in lebenden Geweben eine lebhafte Zersetzung des Zellinhaltes, und es erfolgt die Ausscheidung von Tropfen, welche später zu Sphärokrystallen werden, allein im Glycerin erfolgt die Krystallisation bedeutend langsamer und die Ausbildung der Sphärokrystalle erfolgt in diesem Medium auch sehr häufig anders als bei Anwendung von Alkohol. Es scheint, dass gerade die charakteristische Ausbildung der Sphärokrystalle mit der Schnelligkeit der Ausscheidung durch Alkohol zusammenhängt, während bei der Anwendung von Glycerin oft eine langsame Krystallisation der ausgeschiedenen Tropfen zu gewöhn-

Ausscheiden aus einem Gemenge, wie dem Zellsafte, gar nicht anders sein kann, dem Salze Verunreinigungen beigemengt. Ich habe in meiner Abhandlung auch darauf hingewiesen, dass reine Salze aus ihren wässerigen Lösungen durch Alkohol nicht in Sphärokrystallen ausgeschieden werden, sondern in ihrer ihnen eigenthümlichen Krystallform auftreten. Dies möge mir erlaubt sein, hervorzuheben, weil Leitgeb, wie es scheint, diesen Punkt in meiner Abhandlung übersehen und ganz besonders betont, die Sphärokrystalle seien kein reines Calciumphosphat. Aus zahlreichen Beobachtungen, welche ich mit andern Substanzen angestellt, hat sich ergeben, dass kleinere Mengen von Verunreinigungen krystallisirbarer Substanzen durch unkrystallisirbare besonders dazu beitragen, die Abscheidung in der Form von Sphärokrystallen zu begünstigen. Ist es also fast selbstverständlich, dass die in Pflanzenzellen entstandenen Sphärokrystalle noch Verunreinigungen organischer Natur beim Auskrystallisiren aus dem Zellinhalte mitreissen, so sind sie doch im wesentlichen Phosphat und keine Verbindung eines solchen mit organischen Substanzen mehr; welche Möglichkeit Leitgeb, freilich nur als Vermuthung, in seiner Untersuchung noch offen lässt.

Die ganz allgemeine Verbreitung namhafter Quantitäten des Calciumphosphates in den Zellen muss die Frage nach der Bedeutung desselben und diejenige nach der Bedeutung der Erscheinungen, welche sich in den Zellen bei deren Behandlung mit Alkohol und andern Reagentien abspielen, aufdrängen. Der ganze Vorgang der Bildung von Sphärokrystallen auf dem angegebenen Wege ist offenbar nicht ein einfaches Ausfällen der Salze aus ihrer Lösung im Zellsaft. Die ganze Morphologie der Erscheinung weicht durchaus von diesem einfachen physikalischen Process ab.

Es handelt sich vielmehr meiner Ansicht nach um eine Zersetzungserscheinung des Protoplasmas beim Behandeln mit Alkohol, um einen Gerinnungsprocess, der dadurch verursacht wird, dass der Alkohol eine Trennung der für den lebenden Zustand nöthigen Phosphate aus dem Protoplasma herbeiführt, das Protoplasma chemisch zerlegt und damit tödtet.

Behandelt man Schnitte von Euphorbien mit Alkohol, so geräth der Zellinhalt in heftige Bewegung: es scheiden sich grosse Tropfen aus, die Vacuolen im Protoplasma bilden. Dieselben vergrössern sich, indem sie Anziehungscentren für das Calciumphosphat bilden und dehnen die umschliessende Protoplasmahaut immer mehr aus, so dass der Tropfen endlich nur von einem ausserordentlich dünnen Plasmahäutchen umschlossen ist. Nach dem Festwerden contrahiren sich die Sphärokrystalle zuweilen, so dass man deutlich sieht, dass sie innerhalb der ursprünglichen Vacuole liegen; das Häutchen lässt sich, wie ich mitgetheilt, auch durch Färbung nachweisen. Der ganze Vorgang der Vacuolenbildung macht schon den

zurückzuführen, dass die Eiweissstoffe nicht salzfrei waren und aus der Zusammenfassung der zahlreichen Beobachtungen über Eiweisskörper ist, wie ich glaube, wohl schon jetzt der Schluss zu ziehen, dass die Eiweissstoffe des Protoplasmas nur durch Zusammentreten mit Salzen in einen activen Zustand versetzt werden. Eine ganz nahe Beziehung der Salze zum Verhalten der Eiweisskörper ist also unter allen Umständen durch die vorliegenden Beobachtungen gegeben. Von diesem allgemeinen Gesichtspunkt ausgehend ist aber hervorgehoben, dass die Eiweissstoffe des Protoplasmas offenbar nicht eine wahre Lösung, etwa in neutralen Alkalisalzen, darstellen, sondern es kann sich, wie aus der hier gegebenen Erörterung erhellt, nur um eine wahre Verbindung mit anorganischen Salzen handeln.

Das stete Wiederfinden des Calciumphosphates im Protoplasma legt den Gedanken nahe, diesem Salze eine solche Rolle zuzutheilen. Die Eiweissstoffe werden durch das Calciumphosphat, ohne in Lösung zu gehen, in einem gequollenen Zustande erhalten, indem sie mit diesem eine labile quellungsfähige Verbindung eingehen. Dadurch erhalten die Moleküle denjenigen Bewegungszustand, der für die Lebensvorgänge erforderlich ist.

Durch die Wirkung des Alkohols bei der Hervorrufung der Sphärökrystalle wird dieser Zustand aufgehoben, das Phosphat wird ausgefällt und in Folge dessen gehen auch die Eiweissstoffe nach Trennung von den Kalksalzen in den unlöslichen, geronnenen Zustand über.

Ganz dasselbe ist auch durch andere Reagentien möglich, welche wenn auch in etwas anderer Weise die Spaltung des Eiweiss-Calciumphosphates bewirken müssen. Durch Säuren wird das Calciumphosphat gelöst, die Eiweissstoffe werden unlöslich und gerinnen durch die Trennung vom Phosphat. Zu einer Ausscheidung des Phosphates kann es natürlich in diesem Falle nicht kommen, weil die Säure dieses zerlegt, wenn auch der Process im Wesentlichen derselbe ist.

Die Richtigkeit dieser Ansichten vorausgesetzt, würde auch die Tödtung der Zellen bei anderen Eingriffen sich vielleicht durch dieselben erklären lassen, nämlich beim Erfrieren. Es ist trotz der eingehenden Untersuchungen über dieses Phänomen nicht entschieden, wodurch der Tod beim Erfrieren der Pflanzen herbeigeführt wird.

Sachs, welcher über die Erscheinungen des Erfrierens die bekannten epochemachenden Untersuchungen veröffentlichte,¹⁾ giebt an: „dass es ungewiss sei, ob ein Pflanzengewebe durch die blosse Thatsache, dass sein Zellsaftwasser zu Eiskrystallen erstarrt, schon getödtet werden könne, sicher dagegen ist es, dass bei sehr vielen Pflanzen die Tödtung erst durch die Art des Aufthauens bewirkt wird; dasselbe Gewebe,

1) Sachs, Lehrbuch der Botanik 4. Aufl. p. 702.

welches nach dem Gefrieren des Saftwassers bei langsamem Aufthauen lebensfrisch bleibt, wird desorganisirt, wenn es bei gleicher Kälte gefroren, rasch aufthaut, demnach erfolgt bei solchen Pflanzen die Tödtung nicht beim Gefrieren, sondern erst beim Aufthauen«.

Müller-Thurgau bestreitet auf Grund seiner Untersuchungen die Berechtigung dieser Ansicht ¹⁾. Er hebt die Schwierigkeiten hervor, welche sich der experimentellen Entscheidung dieser Frage entgegenstellen, da man dasselbe Object nicht langsam und schnell aufthauen lassen kann und bei Anwendung zweier Pflanzentheile derselben Art, individuelle Verschiedenheiten einen Vergleich unmöglich machen, da beide, bezüglich des Ueberkältungspunktes, von einander abweichen können und das eine Object bei derselben niedrigen Temperatur gefroren sein kann, das andere nicht. Mit zahlreichen Pflanzen angestellte vergleichende Versuche von Müller ergaben, dass schnell und langsam aufgethaute Blätter sich ganz gleich verhalten und es unmöglich ist, durch schnelles Aufthauen gefrorene Pflanzentheile zu retten. Er führt die gegentheiligen Angaben auf den Mangel einer Controlle, dass die Pflanzentheile auch wirklich gefroren waren, zurück ²⁾. Müller selbst erblickt die Ursache des Gefrierens, indem er die Eisbildung und nicht das Aufthauen für das tödtende Moment ansieht, in einer Wasserentziehung, welche durch das Gefrieren zu Stande kommt (l. c. p. 534). Doch ist es noch fraglich, ob dies Moment hinreicht, um die Zellen zu tödten. Pfeffer hat dem schon entgegengehalten, dass die Wasserentziehung bei der Transpiration und Plasmolyse ohne Schaden ertragen werde und dieser Einwand wird auch durch die Bestimmungen der Eismengen nicht beseitigt. Auch wenn die Wasserentziehung bedeutend ist, so liefert sie doch keine Erklärung des Erfrierens, denn es handelt sich doch bei saftigen Pflanzentheilen nicht um ein einfaches Vertrocknen.

Ich glaube, dass es bei dieser Sachlage gestattet ist, den Gedanken zu äussern, dass man an die Erklärung des Vorganges des Erfrierens vom chemischen Gesichtspunkte wird herangehen müssen. Die Annahme eines blossen Austretens des Imbibitionswassers oder Zellsaftwassers reicht nicht aus, um die Tödtung verständlich zu machen. Nur bei den Holzpflanzen, wo durch das Gefrieren des Imbibitionswassers und die Verdunstung des Eises ein Vertrocknen des Holzes und dadurch die Unfähigkeit Wasser zu leiten herbeigeführt wird, lässt sich die Wirkung des Erfrierens so auffassen. Bei den saftigen Pflanzentheilen dagegen, wo das Zellwasser in die Intercellularräume austritt, würde, wenn es sich blos um diesen Vorgang und die damit verbundene Concentration des Zellinhaltes handelte,

1) Müller-Thurgau, Ueber das Gefrieren und Erfrieren der Pflanzen. Landwirthschaftliche Jahrbücher 1886, p. 454.

2) l. c. p. 523 ff. u. p. 509.

beim Aufthauen die Zellen nichts hindern, das Wasser wieder aufzunehmen, es müsste gerade der durch Gefrieren concentrirter gewordene Zellsaft osmotisch um so kräftiger wirken und das Wasser mit Begierde wieder an sich reißen. Es scheint mir deshalb wahrscheinlicher, dass es sich beim Erfrieren um eine ähnliche chemische Zersetzung des Protoplasmas handelt, wie diese durch Reagentien, durch Alkohol, Säuren, vielleicht auch durch destillirtes Wasser, hervorgerufen werden kann. Durch das Gefrieren, d. h. durch Eisbildung, wird die labile Verbindung der Eiweissstoffe mit dem Calciumphosphat zerlegt, dies tritt mit dem Wasser aus und das Protoplasma gerinnt. Ist die Verbindung einmal zerlegt, so regenerirt sich dieselbe nicht wieder, wenn die geronnenen Eiweissstoffe auch mit der wässerigen Phosphatlösung wieder in Berührung treten. Daher kommt es, wenn ein Gewebe thatsächlich gefriert, dass die Zellen nicht wieder aufleben, ebenso wenig, als wenn man die mit Reagentien getödteten Zellen wieder durch Wasser vom Reagens befreit, weil die Verbindung dauernd gelöst ist. Wenn scheinbar der Tod gefrorener Pflanzentheile erst durch das Aufthauen eintritt, so erklärt sich das daraus, dass eben erst durch das Collabiren der erfrorenen Gewebe das Erfrorensein sichtbar werden kann, so lange die Gewebe gefroren sind, kann ein Collabiren nicht stattfinden, obwohl die Gewebe schon todt sind. Es scheint mir nicht überflüssig, den Vorgang des Erfrierens auch von dieser chemischen Seite zu beleuchten, um so weniger, da ja für chemische Veränderungen durch Gefrieren im Allgemeinen Beispiele bekannt sind.

Die nahe Beziehung des Calciumphosphates zu den Eiweisskörpern des Protoplasmas scheint mir auch aus dem steten Zusammenvorkommen der Krystalloide mit Globoiden, welche aus Phosphaten bestehen, in den Aleurenkörnern hervorzugehen. In diesen Fällen ist die Trennung der Phosphate von den Eiweisskörpern durch den Lebensprocess, welcher beide Substanzen zur Krystallisation veranlasste, herbeigeführt und in Folge dessen sind die Eiweisskörper ebenfalls in den inactiven ruhenden Zustand übergegangen. Bei der Reactivirung bei der Keimung findet eine Wiedervereinigung statt, indem die Proteinkörner durch das Calciumphosphat wieder aus dem krystallinischen in den quellungsfähigen Zustand übergehen. Es spräche aber auch nicht gegen diese Theorie, wenn in manchen Fällen die Globoide bei der Keimung im Samen zurückbleiben, denn es findet eine Zufuhr von Phosphat durch die Wurzeln ohnehin statt. Offenbar sind aber in allen Fällen die Eiweisskrystalle durch Trennung vom Phosphat erst unlöslich und krystallisationsfähig geworden.

Die Ansicht, welche hier über die Bedeutung des Calciumphosphates resp. Magnesiumphosphates für die Activirung der Eiweissstoffe des Protoplasmas geäußert wird, stimmt nicht überein mit einer jüngst von Kohl vertretenen Meinung, dass die Kohlehydrate als Calciumverbindungen wanderten. Ich habe mich seit einigen Jahren mit dieser Frage be-

Spaltet man den Halm dieser *Olyra*, so sieht man in den hohlen Gliedern weisse oder in älteren Gliedern gelbliche Fäden oder Stränge, die bald wie die Saiten einer Harfe straff zwischen Boden und Decke ausgespannt sind, bald — sei es in ihrem ganzen Verlauf, sei es nur stellenweise — schraubige, wellige oder mancherlei andere Biegungen zeigen, bald in dicht verknäueltem Gewirr die ganze Höhlung des Gliedes füllen. Sie finden sich nicht in allen Gliedern, doch habe ich sie noch in keinem Halme, den ich in ganzer Länge untersuchte, vollständig vermisst, umgekehrt aber auch nur sehr wenige Halme getroffen, denen sie nicht in einzelnen Gliedern gefehlt hätten. Ihre Zahl ist verschieden, meist 1 bis 3, selten über 10, doch kann sie auch bis über 20 steigen. Ihre Dicke pflegt zwischen $\frac{1}{8}$ und $\frac{1}{2}$ mm zu schwanken, noch dicker sind sie bisweilen in den untersten Gliedern des Halmes. —

Geht man auf die jüngsten Zustände der Halmglieder zurück, so findet man, dass die obersten 4 oder 5 Glieder, die sich unter dem Vegetationspunkte unterscheiden lassen und die zusammen nur wenige Millimeter Länge haben, noch dicht sind. Die Höhle beginnt sich zu bilden in dem zwischen dem letzten und vorletzten der völlig entfalteten Blätter ¹⁾ liegenden Gliede; sie erscheint, wenn das Glied etwa 0,3 mm lang ist, als schmale Querspalte im Marke: über der Spalte liegt eine dünne Platte, unter ihr eine weit dickere, nach unten stark gewölbte Masse weissen Markes. Sobald durch die Bildung der Höhle die Pfeilerartig deren Boden und Decke verbindenden Stränge von dem allseitig auf dem Innern wachsenden Sprosse lastenden Drucke befreit sind, beginnen sie rascher zu wachsen als die Wand der Höhle und ehe noch letztere 1 mm Höhe erreicht, sieht man sie oft schon stark gekrümmt und bei doppelter Höhe mehrfach hin- und hergebogen. Solche jüngere Fäden sind durchsichtig genug, um ohne weiteres ihre Zusammensetzung erkennen zu lassen. In ihrer Mitte verläuft ein enges Ringgefäss, dessen Ringe bald ziemlich dicht stehen, bald um mehr als den Durchmesser des Gefässes von einander entfernt sind; es ist umgeben von engen, langen Zellen und aussen findet sich eine Lage dünnwandiger Zellen, die etwa doppelt so lang als breit und dick und denen ähnlich sind, welche innen die Wand der Höhle auskleiden. Geht man einige Glieder weiter abwärts, so sieht man, dass unter dem weissen Marke am Rande der Höhle mehrere Lagen der darunter liegenden kurzen, bisweilen fast würfelförmigen Zellen ihre Wände zu verdicken beginnen, um nach einiger Zeit eine sehr feste, dunklere Hautschicht zu bilden. Namentlich in den untersten, auf den dichten Wurzelstock

1) Die Spreite der jüngeren Blätter ist eingerollt; wie bei den Zingiberaceen, bei *Bambusa*, *Streptochaeta* und allen anderen Gräsern, die ich mir darauf ansah, ist die übergreifende Hälfte schmaler. Sollte es nur ein Schreibfehler sein, dass Hackel (Engler-Prantl, Pflanzenfamilien II, 2 S. 4) für die Blätter der Gräser das Gegentheil behauptet? —

Ebenso verschieden sind oft gleichalte Halme derselben Pflanze, die einen arm, die andern reich an Fäden, — ebenso verschieden oft nachbarlich wachsende Pflanzen. In der Sonne, wie in tiefern Urwaldschatten, in feuchtem Thale, wie auf trockener Bergeshöhe wachsende Pflanzen können reich und können arm sein an Fäden.

Betrachtet man ein Halmglied, das wie zum Platzen vollgepfropft ist mit zahlreichen wirr verschlungenen Fäden, so möchte man glauben, diese umfangreichen Gebilde hätten der Pflanze einen wichtigen Dienst zu leisten. Dem aber widerspricht die Unbeständigkeit und Regellosigkeit ihres Vorkommens. Wenn von zwei an gleicher Stelle gleich üppig gedeihenden Pflanzen die eine reich ist an diesen Fäden, die andere ihrer fast entbehrt, — wenn ähnliche Unterschiede zwischen den Halmen derselben Pflanze, den Gliedern desselben Halmes sich zeigen, — wenn über ein Dutzend aufeinanderfolgender Glieder dieselben ohne Nachtheil entbehren können, — wenn gerade in den längsten und kräftigsten Gliedern sie entweder fehlen oder zeitig zerreißen, — so wird es durch dies alles bei weitem wahrscheinlicher, dass die Fäden für das Gedeihen der Pflanze werthlose und somit der regelnden Naturauslese entzogene Gebilde sind.

Bei anderen Gräsern, deren ich schon eine ziemliche Zahl darauf untersucht, habe ich ähnliche freie Gefässbündel im Innern der hohlen Halme noch nicht gefunden, auch nicht bei zwei anderen *Olyra*-Arten unseres Waldes.

Blumenau, Santa Catharina, Brazil, 7. 7. 89.

Erklärung der Abbildungen.

Die beigegebenen Abbildungen, die ich der Güte meines Freundes Bernhard Scheidemantel verdanke, zeigen sämmtlich in natürlicher Grösse längsgespaltene Glieder aus dem untersten Theile von *Olyra*-Halmen; weiter oben sind die Glieder meist nicht stark genug verholzt, um gespalten beim Trocknen ihre Form unverändert zu bewahren¹⁾.

Fig. 1. Halmglied mit einem einzigen, unten schraubig gebogenen, oben geraden Faden. Unter der weissen Scheibe aus vertrocknetem Mark sieht man die dunkle Hartschicht, an der Innenwand des Halmes als Längsleisten vorspringende Gefässbündel. Das nächstobere Glied ist ohne Fäden.

Fig. 2. Drei Halmglieder. Scheibe und Hartschicht bei allen deutlich; a mit einem doppelten und einem einfachen Faden, b mit 4, c mit 3 einfachen Fäden.

Fig. 3. Halmglied mit 8 unten stark gebogenen, oben geraden Fäden. Scheibe links etwas gehoben.

Fig. 4. Drei Halmglieder, deren Wand bis auf einen schmalen Streifen entfernt ist; a mit einfachem, schraubig, b mit doppeltem wellig gebogenem Faden, c mit 2 einfachen und 2 Doppelfäden.

Fig. 5. Halmglied mit mehr als 10 Fäden, die theils frei verlaufen, theils zu dicken Bündeln verschmolzen und in ihrem ganzen Verlaufe stark gebogen sind. Scheibe gehoben.

1) Die Figurennummern (welche der Xylograph aus Versehen weggelassen hat) gehen von links nach rechts. a, b, c Bezeichnung der Internodien von unten nach oben. D. H.

vexillum versus semper apertam connata; antherae globosae, uniformes. Ovarium subsessile, lineare, compressum, multiovulatum. Stylus brevis teres, subulatus, crassiusculus, ovario brevior. Stigma capitatum, crassum. Legumen subsessile, lineare, valde compressum, sutura superiore crassa in stylum brevissimum persistentem producta, bivalve. Semina ignota.

Suffrutescens; folia decussato-verticillata; nec stipulae nec stipellae observatae. Flores singuli v. bini in axillis verticillorum; prophylla minima, interdum obsoleta, caducissima.

Genus novum habitu et characteribus certe ad Loteas pertinens, tubo stamineo vexillum versus apertum tamen anomalum, cl. Dr. Sellow, peregrinatori oculatissimo et de flora brasiliensi bene merito dicatum.

S. paradoxa Taubert n. sp. Caulis suffrutescens, erectus, ramis glabrescentibus, junioribus dense fulvo-sericeis. Folia 6, rarius 5 v. 7, decussato-verticillata, sublineari-lanceolata, apice acutissima, mucronulata, petiolis brevibus ramulos vaginatim amplexantibus, subcoriacea. Flores singuli v. bini, axillares. Calyx subcampanulatus, bilabiatus, fusco-sericeus. Vexillum emarginatum, unguiculatum. Legumen subsessile, lineare, valde compressum, apiculatum, fulvo-sericeum.

Caulis suffrutescens, erectus, ramosus, cr. 0,5 m. altus, lineis e foliorum basi decurrentibus obsolete angulatus, brunnescens, ramulis vestustioribus glabrescentibus, junioribus dense fulvo-sericeis. Folia 6, rarius 5 v. 7, decussato-verticillata (verticillis veresimiliter e paribus 2 oppositis 3-foliolatis compositis), sublineari-lanceolata, apice acutissime mucronulata, ad basin magis angustata et breviter petiolata, petiolis basi ramulos vaginatim amplexantibus, rigida, subcoriacea, inferiora trinervia, cetera plerumque uninervia, supra laevia, juniora (raro etiam adultiora) margine parce pilosiuscula, sub lente valida glanduloso-papillosa, subtus parce strigosa, sicco marginibus incurvata et apice subcucullata. Flores in quoque verticillo ramulorum validiorum bini, in debiliorum solitarii, axillares. Pedunculi floriferi 1—1,5 mm., fructiferi ad 3 mm. longi. medio prophyllis 2 minimis v. obsoletis, caducissimis obsiti, sub calyce obconice incrassati, pilis fulvis dense pubescentes. Calyx florifer 5 mm., fructifer 6 mm. longus, subcampanulatus, bilabiatus, dentibus 2 superioribus triangularibus acutis, inferioribus 3 sublongioribus inter sese fere ad apicem connatis, extrinsecus fusco-sericeus. Vexillum orbiculatum, 5 mm. longum et latum, apice profunde emarginatum, basi in unguem 2—3 mm. longum contractum et supra unguem pilis paucis longis barbatum, extrinsecus fulvo-sericeum. Alae vexillum aequantes, suboblongae, apice rotundatae, basi in unguem 2 mm. longum angustatae, lateribus inaequalibus. Carinae petala subrotunda, 3 mm. longa, 2 mm. lata, ungue 3 mm. longo filiformi praedita, latere superiore supra unguem obscure unidentata. Stamina 10, in vaginam vexillum versus semper apertam connata. Ovarium subsessile, lineare, compressum, sericeum, multiovulatum. Legumen (immaturum tantum observatum) subsessile v. brevissime stipitatum, basi calyce staminibusque eo brevioribus circumdatum, lineare, valde compressum, sutura superiore crassa, recta, in stylum brevissimum persistentem producta, inferiore crassiuscula, cr. 30 mm. longum, 5 mm. latum, dense fulvo-sericeum, bivalve. Semina ad 20, immatura.

Habitat in Brasilia austro-orientali, loco natali non indicato: Sellow n. 3943. (Herb. Berol.)

Crotalaria breviflora DC. var. **Riedelii** Taubert. — Differt a typo stipulis distinctis in appendicem triangularem, falcatam, 5—10 mm. latam dilatatis.

Habitat inter frutices locis cultis pr. Ytu prov. Brasiliae Minas Geraës: Riedel n. 2053. (Herb. hort. Petrop.)

Crotalaria Urbaniana Taubert sp. n. Annua, erecta. Folia stipulis minutis, brevissime auriculato-decurrentibus, obovata, basi cuneato-, apice obtusiuscule acuta, solemniter mucronulata, glauca, supra glabra, subtus parce strigosa. Racemi terminales, submultiflori, bracteis caulem semiamplexantibus, late cordatis, acuminatis, foliaceis, prophyllis bracteis similibus, sed multo minoribus pedicello ultra medium insertis, foliaceis.

Herba habitu *C. paulinae* Schk., 0,5—0,6 m. alta, praeter folia subtus strigosa glaberrima. Folia 70—90 mm. longa, 30—50 mm. lata, obovata, basi cuneato-, apice obtusiuscule acuta, solemniter mucronulata, glauca, supra glabra, subtus parce strigosa; stipulae parvae, ovatae, acuminatae, linea elevata decurrentes, usque ad 5 mm. longae et 3 mm. latae. Racemus terminalis, simplex, 240 mm. longus, floribus amplis, nutantibus; bractae erectae, ovatae, acuminatae, basi cordatae, sessiles, semiamplexicaules, foliaceae, 12—15 mm. longae, 8—10 mm. latae, persistentes; pedicelli floriferi 10 mm. longi; prophylla bracteis similia, multo minora, 1—1,5 mm. longa, 0,5—1 mm. lata, ultra medium pedicello adnata. Calyx 18—20 mm. longus, laciniis lanceolatis, acutis, 2 superioribus fere usque ad medium, 3 inferioribus ad $\frac{1}{3}$ longitudinis connatis. Vexillum orbiculatum, calyce longius, supra unguem brevem utrinque saccato-appendiculatum, appendice lanato-villosa; carinae petala alis paullo longiora, marginibus basi fere usque ad medium ciliato-lanatis. Ovarium breviter stipitatum. Legumen ignotum.

Habitat in Brasilia pr. Rio Janeiro: Riedel; floret in Junio. (Herb. hort. Petrop.)

Crotalaria velutina Benth. var. **Sellowii** Taubert. A typo stipulis superne dilatatis, falcatis distincta.

Habitat in campis siccis pr. Ypanema prov. Brasiliae Minas Geraës: Langsdorff (Herb. hort. Petrop.); in Brasilia austro-orientali loco non indicato: Sellow (Herb. Berol.).

Sesbania oligosperma Taubert n. sp. Glabra, caule herbaceo, angulato; foliis 7—12-jugis; racemis per laxis 2—4-floris; corolla calyce plus triplo longiore, carina vexillum aequante; legumine lineari, stipitato, moniliformi, longe rostrato.

Caulis herbaceus, erectus, glaber, 1,25—2,5 m. altus, lineis e petiolis mediis eorumque marginibus decurrentibus triangulatus. Foliorum rhachis 6—8 cm. longa; foliola 15—25, anguste ovalia, apice rotundata, brevissime mucronulata, basi obtusa, brevissime petiolulata, suprema sessilia, omnia praecipue subtus glauca; stipulae valde deciduae, non observatae. Inflorescentia axillaris, folio longior, laxe racemosa, 2—4-flora; bractae jam ante anthesin deciduae, usque ad 5 mm. longae, ovatae, margine membranaceae; prophylla sub flore ipso obvia opposita, bracteis simillima; pedicelli 10—15 mm. longi, graciles, sub calyce obconico-incrassati.

superiorem unidentatae. Carinā vexillum aequans, late ovato-arcuata, ungue 10 mm. longo. Ovarium brevissime stipitatum, vulatum. Legumen 56–80 mm. longum, apice 10–20 mm. longum, basi breviter stipitatum, ambitu lineare, sed seminibus 2 vel 3, raro 4 tantum evolutis forma valde variabile, in parte plerumque fertili 5–6 mm., in inferiore sterili 2–3 mm. compressum, inter semina moniliformi-constrictum, superficie rugulosa suturas crassiuscule marginatum, valvis coriaceis. Semina oblonga transversim subteretia, badia, 7 mm. longa, 3,5 mm. lata.

Habitat in Brasiliae prov. S. Paulo in humidis pr. Bataviae n. 2237; m. Majo flor. et fruct. (Herb. hort. Petrop.)

Obs. Species ab omnibus *Sesbaneis* facillime legumine moniliformi distinguenda sectionem propriam novam — *Moniligeram* — ob insignem format.

Aeschynomene Riedeliana Taubert n. sp. (sect. Ochopoda) patentibus glandulosis viscoso-hirsuta; foliis 12–18-jugis, foliis vel breviter ovalibus, leviter emarginatis, mucronulatis, glabris; petiolis elongatis folio brevioribus, laxe paucifloris; leguminis sesquialtero duplo vel triplo longiore, articulis 1–2, sinibus profundis separatis.

Caulis suffruticosus (?), erectus, usque metralis, pilis glandulosis valde inaequilongis viscoso-hirsutus, simplex pauciramosus. Folia 10–15 cm. longa, petiolo 20–30 mm. longis patentibus viscoso-hirsuto, rhachide pilosiuscula vel glabra; ferta in sicco imbricata, ovalia vel breviter ovalia, ad rhachidem decrescentia, 10–18 mm. longa, 8–12 mm. lata, glabra, emarginata, mucronulata, basi obliqua, costa centrali, inferioribus petiolata, media subsessilia, summa sessilia. Stipulae erectae lineares, acutae, manifeste striatae, viscoso-hirsutae, 5–6 mm. longae deciduae. Inflorescentiae racemiformes, folio breviores, 5–8 cm. longae simplices vel basi ramosae, viscoso-hirsutae, laxe pauciflorae floribus paucis novellis confertis notatae; pedicelli 2–3 mm. longi hirsuti; bractae deciduae, parvae, 2 mm. longae, lanceolatae striatae viscoso-hirsutae margineque glanduloso-ciliatae. Proanthodii

ngiore, sutura vexillari leviter, carinali profunde sinuata, articulis 1—3, abris, membranaceis, reticulato-venosis, subsemiorbicularibus, 7 mm. longis, 5 mm. latis.

Habitat in glareosis pr. Diamantina prov. Brasiliae Minas Geraës: Riedel n. 1223; m. Decemb. floret et fruct. (Herb. hort. Petrop.)

Chaetocalyx ilheotica *Taubert* n. sp. Caule volubili, glabriusculo, hinc inde setis consperso, foliolis 5, suborbiculari-obovatis, apice subtruncatis, mucronulatis; pedicellis geminis; calyce subtubuloso, dentibus subulatis; legumine glabro, striato-sulcato.

Affinis *C. brasiliensi* Benth., cujus fortasse varietas tantum, sed praepue numero formaque foliolorum distincta. Caulis herbaceus, tenuis, pubilis, ramulosus, striatus, glabriusculus vel in partibus novellis laxelosus, hinc inde setis patentibus, demum deciduis, e tuberculis glandosis prodeuntibus obsitus. Stipulae triangulari-lanceolatae, 3 mm. longae, utree hirsutae, reflexae. Foliorum petiolus teres, rigidus, striatus, supra minute canaliculatus, basi setosus, pilosus, 3—4 cm. longus. Foliola brevissime petiolulata, fere suborbiculari-obovata, 15—30 mm. longa, 1—22 mm. lata, apice subtruncata, brevissime mucronulata, basi cuneata vel rotundato-cuneata vel rarissime obtusa, tenuiter membranacea, supra pubra, sub lente minutissime atro-punctulata, subtus pallidiora, parce pilosula vel glabriuscula, sub lente punctulato-verruculosa, juniora margine lis singulis ornata, subtus parce piloso-strigulosa. Pedicelli ex axillis gemini, rarius solitarii vel rarissime in inflorescentiam racemiformem compositi, bracteis parvis, lanceolatis, interdum obsolete bipartitis fulti, 1—17 mm. longi, setaceo-pilosi, sub calyce leviter obconico-incrassati. Calyx subtubulosus, 9—10 mm. longus, basi latere superiore leviter lobatus, dentibus tubo triplo brevioribus, lineari-subulatis, extrinsecus glandulis crassis in setas productis biserialibus, 5 sub tubi fauce, 5 supra basin ovulis ornatus, caeterum glaber. Vexillum suborbiculatum, 27—28 mm. longum, 20 mm. latum, apice profunde emarginatum, in unguem 6 mm. longum, complicatum, intus bicallosum contractum. Alae vexillum subequantes, falcato-oblongae, apice rotundatae, basi latere superiore auriculatae, ungue 5 mm. longo. Carinae petala alis subaequilonga, subnulla, dorso leviter connata. Ovarium brevissime stipitatum, striato-leatum, basi glabrum, superne uti stylus barbato-pilosulum, cr. 15-ovulatum. Legumen 12—15 cm. longum, 3 mm. latum, compressum, ad articulos brevissime constrictum, longitudinaliter striato-sulcatum, glabrum vel apice rarius pilosulum.

Habitat in Brasilia in fruticetis pr. Ilheos prov. Bahiae: Riedel 252; flor. et fruct. m. Julio. (Herb. hort. Petrop.)

Chaetocalyx Glaziovii *Taubert* n. sp. Caule volubili, striato, tomentello, stipulis longis, reflexis; foliolis 5, ovalibus, minute pilosis, apice mucronulatis; pedicellis ex foliorum axillis singulis vel geminis, saepius in florescentiam racemiformem compositis, setas gerentibus; calyce subtubuloso, setis basi valde incrassatis ornato, dentibus acutis in setas e glandulis prodeuntes desinentibus; vexillo obovato, emarginato, unguiculato, alis utrinque appendiculatis; ovario breviter stipitato, pubescente, perne breviter piloso.

apice rotundata, basi breviter mucronulata, supra et subtus, sicut, tenuiter adpresse pilosa. Pedicelli ex axillis singuli saepius in inflorescentiam racemiformem superne subaphylla 15—25 mm. longi, dense pilosi setisque longis aureis et tuberosis prodeuntibus praediti, bracteis parvis bipartitis fulti. tubulosus, 10—12 mm. longus, basi conice attenuatus, late leviter gibbus, extrinsecus minute pubescens et superne (in basi valde glanduloso-incrassatis plerumque 5, cum dentibus 5, triangularibus acutis longis, superioribus 2 paullo approximatis, apice in setas basi incrassatas excrescentibus. Vexillum obovatum, ad 25 mm. 16 mm. latum, apice profunde emarginatum, basi in unguem longum, complicatum contractum, extrinsecus pubescens. Aequantes, longe obovatae, ungue ad 7 mm. longo curvato, aequalibus, superiore ad unguis basin in appendicem brevem curvam, inferiore ibidem in appendiculam minimam parce pilosam. Carinae petala alis similia et subaequilongia, dorso leviter gibba. Ovarium breviter stipitatum, pubescens, superne ut stylus breviter patentipilosus, 7—10-ovulatum. Legumen ignotum.

Habitat in Brasilia loco non indicato: Glaziou n. 13 (Berol. et hort. Petrop.)

Cranocarpus Mezii Taubert n. sp. Suffrutescens, erectus, vix glanduloso-hirsutis; stipulis e basi latiore lineari-subulatis breviter petiolata, unifoliolata, anguste oblonga vel oblongo-lanceolata, chartacea, supra glabriuscula, subtus brevissime pubescentia. Racemi folio breviores, glanduloso-hirsuti, fere a basi floriferi, oblique campanulatus, breviter denticulatus, tomentellus et obdulosus, pilis longioribus hinc inde intermixtis. Vexillum obovatum, unguiculato-attenuatum; carinae petala valde curvata. Ovarium stipitatum. Legumen galeiforme, compressum, hirsutum et breviter glanduloso-pilosum.

Caulis suffrutescens, erectus, ramosus, 0,5—1,5 m. altus, junioribus pilis fuscis brevibus valde inaequalibus glandulosis

juxta marginem pilis singulis subspinoso-setaceis in sicco flavescentibus longitudinaliter praedita, subtus manifeste elevato-nervosa et reticulata, minute praecipue ad nervos glanduloso-pilosa; stipellae parvae, setaceae, rigidulae. Racemi axillares, folio breviores, simplices, jam ad 1 cm. a basi flores gerentes, glanduloso-hirsuti, superne cum pedicellis calycibusque cinereo-tomentelli. Bracteae parvae (cr. 2.5 mm. longae), lanceolatae, post anthesin caducae. Pedicelli solitarii, fere nulli vel usque ad 3 mm. longi, suberecti, demum fructiferi recurvi, infra calycem prophyllis 2 bracteis similibus praediti. Calyx oblique campanulatus, latere superiore convexo-curvatus, florifer 5 mm. longus, basi in pedicellum subattenuatus, dentibus 5 brevibus (ad 1.5 mm. longis), subulato-acuminatis, tomentellus et glandulosus, pilis singulis longioribus hinc inde ornatus. Vexillum obovatum, 12 mm. longum, basi longe unguiculato-attenuatum, apice emarginatum supra basin leviter subcallosum, dorso puberulum. Alae cr. 10 mm. longae, longe (5 mm.) unguiculatae, limbo ovali dorso supra unguiculum incurvo. Carinae petala alas subaequantia, limbo oblique ovali, lateribus inaequalibus valde curvatis, paullulum brevius quam alae unguiculata, apice connata. Stamina fere usque ad apicem connata, vaginam supra fissam formantia. Ovarium breviter stipitatum, ambitu lineare, inter ovula moniliformi-constrictum, glabrum, sub lente valida minutissime sparseque papillosum, biovulatum, ovulo altero solemniter minuto, stylo curvato, late ensiformi, ovarium superante, stigmate parvo capitato. Legumen pedicello recurvo nutans, stipite crassiusculo, fere 1 mm. longo, galeiforme, 12 mm. longum, 8 mm. latum, margine superiore incurvo, in rostrum brevissimum calliforme productum, inferiore semiorbiculari-arcuato, compressum, marginibus fere glabris exceptis ubique brevissime glanduloso-pilosum et insuper pilis multo longioribus rufis intermixtis hirsutum, manifeste radiatim nervosum. Semen junius majusculum, reniforme, rostello brevi incurvo, castaneum.

Habitat in Brasilia inter Campos et Vittoria: Sellow n. 196 et n. 1083 (Herb. Berol.), loco non indicato: N. W. Schroeder. (Herb. hort. Petrop.)

Obs. Speciem hanc distinctissimam, generis hucusque monotypici alteram, a *C. Martii* Benth. primo intuitu foliis breviter petiolatis diversam et ovario manifeste biovulato valde insignem cl. Dr. Carolo Mez, Friburgensi, monographo Lauracearum americanarum peritissimo dedicare gaudeo.

Galactia Aschersoniana Taubert n. sp. (Subgen. *Collaea* DC. sect. *Platystylus* Benth.). Fruticosa, glabra, partibus novellis sericeo-tomentellis; rami patentes; folia 3-foliolata, foliolis anguste oblongo-linearibus, apice obtusis, mucronulatis, basi in petiolulum contractis, coriaceis, rigidis, nitidis. Inflorescentia racemiformis, e glomerulis paucifloris composita, bracteis magnis, reniformibus v. orbiculatis. Pedicelli sericeo-villosi. Calyx campanulatus, lobis 4 magnis, inaequalibus, dense sericeo-villosus. Vexillum orbiculatum, auriculatum, ut reliqua petala floralia callosum; alae et carinae petala vexillum aequantia vel subaequantia. Ovarium lineare, dense sericeo-villosum, 14—15-ovulatum.

Fruticosa, glabra, partibus novellis sericeo-tomentellis; caulis ramis patentibus lineis 3 e foliorum basi decurrentibus inferne inconspicue, superne manifeste angulatus. Stipulae caducissimae, non observatae. Folia 2—3 mm. longe petiolata, 3-foliolata, petiolulis 1—2 mm. longis minute

sericeo-tomentellis, foliolis anguste oblongo-linearibus, 40—70 mm. longis, 4—7 mm. latis, apice obtusis, brevissime mucronulatis, basi in petiolulum contractis, coriaceis, rigidis, subcomplicatis, supra glaberrimis, nitidis, densissime prominulo-reticulatis, subtus dense sericeo-tomentellis, venis primariis tantum leviter prominentibus, obsolete reticulatis. Inflorescentia 5—9 cm. longa, racemiformis, saepius basi foliolata, e glomerulis brevissime pedunculatis plerumque 4-floris compositi; bracteae pro glomerulo plerumque 8, magnae, inferiores reniformes, 3 mm. longae, 5—6 mm. latae, superiores orbiculatae v. suborbiculatae, 8—9 mm. longae et latae, omnes apice acuminatae, basi pedunculum amplexantes, extus sericeo-villosae, longitudinaliter obsolete striatae, margine dense ciliatae, intus glabrae, badiae striis punctisque saturatioribus coloratis, mox deciduae. Pedicelli 4—9 mm. longi, pilis in sicco albis sericeo-villosi, apice prophyllis 2, lanceolatis, acutis, 10 mm. longis, 4—5 mm. latis, extus sericeo-villosi, intus glabris muniti. Flores speciosi, cr. 22 mm. longi, in sicco rosei, vexillo longitudinaliter saturatius striato. Calyx tubo campanulato, 5 mm. longo et 6 mm. diametro; lobi 4, inaequales, inferior ovatus, acutus, 10 mm. longus, 6 mm. latus, laterales paullo minores et angustiores, superior triangularis, apice obtusus, emarginatus, omnes ut calycis tubus extus dense sericeo-villosi, intus tenuiter sericei. Vexillum orbiculatum, 17 mm. longum et latum, basi supra unguem 2,5 mm. longum auriculis 2 inflexis munitum et in superficie (cr. 5 mm. supra unguem) utrinque callo magno crasso lunulari unguem versus curvato notatum, extus sericeum. Alae vexillum aequantes, oblique oblongae, margine vexillari valde curvato, 5 mm. longe unguiculatae, supra unguem intus callo ei vexilli aequali instructae. Carinae petala connata alas subaequantia ungue 6 mm. longo, semicordata, margine inferiore falciformi-curvato, superiore fere recto, supra unguem breviter auriculata et extus callo maximo (7 mm. longo, 1,5 mm. lato) praedita. Stamina usque ultra medium in tubum vexillum versus apertum, basi dilatatum connata, filamentum vexillare cum reliquis medio tantum coalitum, basi liberum. Ovarium sessile, lineare, rectum, dense sericeo-villosum, stylo longo, stigmate capitato, 14—15-ovulatum. Legumen ignotum.

Habitat in Brasilia austro-orientali, loco non indicato: Sellow n. 152. (Herb. Berol.) Floret m. Octobro.

Obs. Speciem hanc eximiam inter *Collaeam argentinam* Gris. et *C. stenophyllum* Benth. mediam, ill. Dr. P. Ascherson, professori Berolinensi, magistro meo carissimo dedicare gaudeo.

Camptosema (?) pentaphyllum Taubert sp. n. Frutex glaber; folia pinnata, foliolis 5 (v. 3). lateralibus ovalibus, terminali obovato, omnibus breviter et obtuse acuminatis; panniculae elongatae, racemiformes; calycis dentes inferiores 3 acuti, 2 superiores fere inconspicui, tubus extus parce strigoso-sericeus, intus glaber; vexillum oblongum, exappendiculatum.

Species pulcherrima *C. (?) pinnato* Benth. affinis, sed primo intuitu numero foliolorum et praecipue inflorescentia maxime diversa. Frutex glaber ramis teretibus. Gemmae foliiferae dense strigoso-sericeae. Folia imparipinnata, 1—2-juga, petiolo 5 cm. longo, rhachide 2—4 cm. longa; foliola petiolulo 0,4—0,6 cm. longo, opposita, typice 5, sed foliolis superioribus interdum omnino abortivis 3; lateralia ovalia v. subanguste ovalia, basi rotundata, 7—10 cm. longa, 4—5 cm. lata, terminalia obo-

vata, basi subcuneata, lateralibus majora, 9—11 cm. longa, 5,8—6,8 cm. lata, omnia breviter acuminata, obtusa, chartacea, novella parce strigosa, adulta glaberrima, penninervia, supra inter nervos primarios dense prominulo-reticulata, subtus pallidiora, nervis primariis prominentibus, secundariis dense impresso-reticulatis. Nec stipulae nec stipellae observatae. Panniculae axillares (?), racemiformes, pedunculo brevi 2—3 cm. longo, rhachide 4—12 cm. longa, ad apicem cinereo-sericea demum glabrescente; bractae minimae, subulatae, breviter tomentellae. Pedunculi speciales dissiti cum rachide 1—2,5 cm. longa, glabrescentes v. parce strigulosi, flores 3—4 gerentes; pedicelli 7—8 mm. longi, parce strigulosi, sub calyce prophyllis 2 subulatis praediti; alabastra oblique elliptica, acutiuscula. Flores speciosi, cr. 3 cm. longi, purpurei. Calyx tubuloso-campanulatus, 10—11 mm. longus, basi obliquus, obconice contractus, crassiusculus, dentibus 3 inferioribus brevibus acutiusculis, 2 superioribus minimis fere obsoletis, inconspicue 5-striatus, parce striguloso-sericeus, intus glaber. Vexillum oblongum, 2,5 cm. longum, 1,7 cm. latum, apice leviter emarginatum, basi exappendiculatum, in unguem 5 mm. longum intus bicallosum angustatum, extus apice parce sericeum. Alae et carinae petala libera conformia, anguste rhomboideo-oblonga, 2 cm. longa, 6 mm. lata, ungue fere 1 cm. longo. Stamina a basi usque ultra medium connata, filamentum vexillare cum ceteris usque sub medium tantum cohaerens. Ovarium breviter stipitatum, parce strigoso-sericeum, stylo longo, stigmato capitato, 6-ovulatum. Legumen ignotum.

Habitat in Brasiliae provincia Santa Catharina pr. Blumenau, ubi teste cl. Dr. F. Mueller (in lit.) copiose provenit. Exemplaria florifera descripta cl. Dr. Schenck secus viam ad Bodenfurth in ripa sinistra fluvii Itajahy mense octobro legit.

Obs. Leguminibus deficientibus dubium est, an haec species et affine *C. pinnatum* Benth. generi *Camptosematis*, a quo foliis pinnatis valde differunt, associandae sint.

***Rhynchosia Schenckii* Taubert n. sp.** Fruticulus erectus caulibus eximie angulatis, molliter tomentosis; stipulae striatae, magnae, extus tomentosae, caducae. Folia trifoliolata, foliolis rhombeis, apice acutis v. subacuminatis, subcoriaceis, supra tomentellis, subtus tomentosis, trinerviis, reticulatis. Pedunculi axillares, folio longiores, tomentosi, floribus subsessilibus. Calyx tomentoso-hirsutus, profunde fissus, laciniis lineari-lanceolatis, acuminatis. Vexillum ovatum, appendiculatum, alae carinaeque petala vexillum aequantia. Ovarium dense pilosum, stylo supra medium incrassato.

Fruticulus erectus; caulis lineis e foliorum stipularumque basi decurrentibus eximie angulatus, tomento denso molli albicanti vestitus. Stipulae subanguste ovatae, obtusae, striatae, 6—8 mm. longae, extus tomentosae, caducae. Petioli angulati, rigidi, 1,5—2 cm. longi, dense tomentosi. Stipellae minutissimae, fere inconspicuae. Folia trifoliolata; foliola rhombea, apice acuta vel subacuminata, basi ipsa rotundata, subcoriacea, supra dense tomentella, subtus molliter tomentosa, e basi trinervia, venis reticulatis supra immersis rugulosa, subtus prominenti-venosa; foliolum terminale 30—45 mm. longum, 20—25 mm. latum, 3—6 mm. a ceteris distans, lateralia paullo minora, inaequilatera. Pedunculi in axillis foliorum superiorum nunc vix evolutorum, folio longiores, dense tomentosi, fere a basi

petala alis similia et aequantia, sed latiora, exauriculata
vexillare basi incrassatum. Ovarium dense albo-pilosum,
medium incrassato, stigmate capitato. Legumen ignotum.

Habitat in Brasiliae provincia Minas Geraës pr. Queluz:
n. 3731. (Herb. Berol.) Floret m. Aprili.

Obs. Species *R. pallidae* Micheli (Contrib. Parag. Legum. p. 3
praeter aream geographicam stipularum foliorumque forma et part
minoribus diversa.

Litteratur.

M. Treub, études sur les Lycopodiacees. VI. L'embryon et
du *Lycopodium cernuum* L. VII. Les tubercules radicaux
Lycopodium cernuum L. VIII. Considérations théoriques (Annales
botanique de Buitenzorg. Vol. VIII. 1^{re} partie).

Die vorliegenden Abhandlungen liefern wieder höchst werthvolle
Naturgeschichte der in vieler Hinsicht, namentlich in Bezug auf ih
geschichte so eigenthümlichen Lycopodien. Von Allem handelt es sich
wicklung des Embryo und der Keimpflanzen von *Lycopodium cernuum*,
Lycopodium inundatum in allen wesentlichen Beziehungen nach den
Daten übereinstimmt. (Es sei hier beiläufig bemerkt, dass die Keimung
der letzteren Art bei uns doch nicht so ganz selten erfolgt, als es bi
Zu den früher erwähnten Fundorten in Mecklenburg kann ich einen
hinzufügen, wo junge Pflanzen sich fanden, welche zwar nicht genau
wurden, aber wohl unbedenklich als Keimpflanzen betrachtet werden
Eigenthümliche ist, dass der Embryo in der Erde nicht wie ein Farn- od
embryo mit einer Wurzel, sondern mit einem parenchymatischen, mit
versehenen Knöllchen befestigt ist. Diese Eigenthümlichkeit gewinnt un
Interesse, als sie sehr erinnert an die Wachstumsweise von *Phylloglossa*

sich bald eine exogene Wurzel. Wie dies früher für *Lycopod. inundatum* angegeben wurde (Bot. Zeitung 1887, S. 185), ist auch das Knöllchen der Keimpflanzen von *L. cernuum* von einem Pilze bewohnt, offenbar handelt es sich um das Gewebe, welches Bruchmann »Polstergewebe« genannt hat¹⁾. Dies enthält auch bei älteren Pflanzen von *L. inundatum*, wo es auf der Unterseite local auftritt, wie hier beiläufig bemerkt sein mag, in allen untersuchten Fällen Pilzhyphen. (Vgl. die Abhandlung von Kühn im folgenden Hefte der Flora). Die Funktion dieses Polstergewebes ist eine mir noch räth-elhafte, denn Bruchmann's Vermuthung, dass es ein Wasserreservoir darstelle, indem die schleimige Zwischenmasse zwischen den Zellen begierig Wasser anzieht, ist doch wohl vorerst nicht sehr wahrscheinlich, schon desshalb, weil das Polstergewebe doch nur local und in geringer Ausdehnung auftritt. Es wird unten kurz auf dasselbe zurückzukommen sein. Hier sei zunächst erwähnt, dass der zweite Abschnitt der Treub'schen Arbeit behandelt »les tubercules radicaux du *Lycopodium cernuum*«. Die Wurzeln junger Pflanzen von *Lycopod. cernuum* bilden Knöllchen, deren Bau und Verhalten übereinstimmen mit dem der Embryonal-Knöllchen«. Diese Wurzelknöllchen ergrünen, bringen Blätter hervor und bilden eine neue Pflanze, nachdem sie sich von der Wurzel, an der sie entstanden, getrennt haben. Es sind diese sehr eigenthümlichen Gebilde also Fortpflanzungsorgane, welche bei der Verbreitung der Pflanze eine wichtige Rolle spielen.

Der dritte Abschnitt ist theoretischen Betrachtungen gewidmet, zu denen das sonderbare Verhalten der Keimpflanzen und die Wurzelknöllchenbildung unwillkürlich auffordert. Wie ist speciell bei den Keimpflanzen die Bildung des »tubercule embryonnaire« aufzufassen? Ist es eine, besonderen Lebensbedingungen angepasste oder eine von den Vorfahren ererbte und ausnahmsweise erhaltene Bildung, oder mit anderen Worten ein metamorphes oder ein rudimentäres Organ? (im Sinne von Sachs). Metamorphe Organe, welche dem Keimpflanzenknöllchen der *Lycopodium*-Arten, bei welchen solche vorkommen, verglichen werden können, finden sich z. B. bei den Orchideen, bei denen das Wurzelende des Embryo sich ja ebenfalls nicht zur Wurzel ausbildet. Die Orchideen aber sind theils anerkannter, theils vermuthetermaßen mehr oder weniger Saprophyten, bei denen ja Organumbildungen und Reduktionen auch sonst bekannt sind. Die in Rede stehenden *Lycopodium*-Arten dagegen wachsen an Standorten, welche gegen saprophytische Lebensweise sprechen, und es scheint desshalb zur Bildung eines metamorphen Organs kein erkennbarer Grund vorzuliegen. Tr. betrachtet desshalb das Keimpflanzenknöllchen als ein rudimentäres Organ, das er »protocorme« nennt. »Ehe es bei den Vorfahren unserer heutigen Gefässkryptogamen Wurzeln gab, muss die ungeschlechtliche Generation einen seitlichen Auswuchs erzeugt haben, dem unter Anderem die Aufgabe zukam, in den Boden einzudringen, und demselben mittelst Saughaaren Wasser und Nährstoffe zu entnehmen. Dieses Organ betrachtet Tr. als den Vorläufer des beblätterten Sprosses, nicht als Vorläufer der Wurzel, von welcher letzterem Organ er speciell auf Beyerinck's Angaben gestützt²⁾, annimmt, dass es aus der Umbildung eines Sprosses hervorgegangen sei.

1) Ich möchte dies nach den Figuren vermuthen, obwohl im Texte nur von »méats intercellulaires«, nicht von der diese (bei *L. inundatum*) erfüllenden Schleimmasse die Rede ist.

2) Was die Beyerinck'sche Arbeit über Wurzelknospen und Nebenwurzeln betrifft, so bin ich der Ansicht, dass dieselbe die morphologische Orientirung in erheblichem Grade vermissen lässt, und wenig Neues von Erheblichkeit bietet, wohl aber eine Anzahl schiefer Betrachtungen. Nur ein Beispiel (p. 67): »Rothe Vegetationspunkte, welche oft unter einer farblosen Wurzelmütze sitzen, kommen bei vielen *Crassu-*

In dem »tubercule embryonnaire« nun sieht Tr. diesen Vorläufer des Sprosses und nennt dasselbe »protocorme«. Es findet sich dies Organ bei den Keimpflanzen von *L. cernuum*, *inundatum* und *salakense*¹⁾, ausserdem kann es entstehen an Blättern von *L. inundatum*²⁾ und Keimpflanzenwurzeln von *L. cernuum*. Es bildet, Treub's Ansicht nach, einen Analogon für das Protonema der Moose, dessen phylogenetische Bedeutung Ref. früher darzulegen versucht hat. Dementsprechend werden nun auch die Knöllchen von *Phylloglossum* als protocorme bezeichnet, und in der That ist ja auch die Uebereinstimmung zwischen *Phylloglossum* und einer *Lycopodium*-Keimpflanze auffallend genug. Die *Phylloglossum*-Pflanze sowohl wie die Keimpflanze der genannten *Lycopodium*-Arten haben an ihrer Basis ein parenchymatisches Knöllchen, dessen Oberfläche Wurzelhaare entwickelt, beide entwickeln auf dem Knöllchen zuerst Blätter und dann eine exogene Wurzel. *Phylloglossum* würde also ein Stadium darstellen, welches jetzt nur noch von einigen *Lycopodium*-Arten im Beginne ihrer Entwicklung durchlaufen wird.

Das Vorstehende mag eine Uebersicht über die genannten Abhandlungen geben, soweit dies ohne die Abbildungen und in Kürze möglich ist. Auf das Interesse, welches dieselben bieten, braucht ja nicht erst aufmerksam gemacht zu werden. Es sei nur darauf hingewiesen, dass — wenigstens meiner Ansicht nach — in der Argumentation eine Lücke sich befindet, deren Ausfüllung erwünscht wäre. Diese ist die mangelhafte Bekanntschaft mit der Bedeutung des den »Protocorme« bewohnenden Pilzes. Zunächst möchte ich vermuthen, dass derselbe auch bei *Phylloglossum* vorhanden ist, um so mehr als auch bei andern Gefässkryptogamen sich Wurzelpilze finden. Sodann darf wohl hervorgehoben werden, dass dies Vorhandensein des Pilzes — wenn es überhaupt einen Einfluss auf die Pflanze hat — auch zu andern Vorgängen als zu einer — von Treub wohl mit Recht zurückgewiesenen — »saprophytischen Lebensweise« in Beziehung stehen könnte. Ist doch noch nicht einmal mit Sicherheit festgestellt, ob die grossen Mengen von »Schleim«, welcher zwischen den Zellen des Polstergewebes sich findet, von der Pflanze oder von dem Pilze gebildet werden. Gerade das Verhalten des Polstergewebes, welches sich, soweit bis jetzt bekannt, ausser in den »Protocormen« nur noch »sporadisch« auf der Unterseite der kriechenden Stämmchen von *L. inundatum* findet, deutet aber darauf hin, dass es in Beziehung zu Neubildungen steht. Bei im

Protokormen ist das ohnedies augenscheinlich, bei dem localen Auftreten des Polstergewebes bei *L. inundatum* hat Bruchmann (der aber das Vorhandensein von Pilzen in demselben nicht kannte) darauf aufmerksam gemacht, dass an den betreffenden Stellen die Wurzelbildung gewöhnlich eine geförderte ist. Man könnte also immerhin an die Möglichkeit denken, dass die Anwesenheit des Pilzes keine bedeutungslose ist, und dass der »Protokorm« eine metamorphe Wurzel darstellt. Es liegt mir ferne, eine derartige Vermuthung hier aufzustellen und deren Begründung zu versuchen. Aber die angeführten Thatsachen scheinen mir, zur Sicherung der so interessanten oben wiedergegebenen morphologischen Erörterungen, die Beantwortung der Fragen zu erheischen: Was bedeutet und wie entsteht das Polstergewebe des »Protokorm«, bildet es sich unabhängig von dem Pilze oder wird es durch denselben verursacht?

K. G.

Eingegangene Litteratur *).

- Arthur, Some algae of Minnesota supposed to be poisonous. (extracted from bulletin Minnesota Academy of nat. science vol. 3. Nr. 1).
- Beck, Ritter von. Zur Kenntniss der Torf bewohnenden Föhren Niederösterreichs. S.-A. aus den Annalen des K. K. naturhist. Hofmuseums. Bd. III.
- — Flora des Stewart-Atolls im stillen Ocean. S.-A. aus den Annalen des K. K. naturhist. Hofmuseums. Bd. III.
- — Mittheilungen aus der Flora von Niederösterreich. S.-A. aus den Verhandl. der k. k. zoologisch-bot. Ges. in Wien. Jahrgang 1888.
- — Die alpine Vegetation der südbosnisch-hercegowinischen Hochgebirge. S.-A. aus d. Verh. der k. k. zool.-bot. Ges. in Wien. Jahrgang 1888.
- — *Pinus leucodermis* Antoine, eine noch wenig bekannte Föhre der Balkanhalbinsel.
- — Schicksale und Zukunft der Vegetation Niederösterreichs. S.-A. a. d. Blättern des Vereins für Landeskunde v. Niederösterreich.
- — Alpenpflanzen an Thalstandorten u. die Wichtigkeit ihrer Beobachtung. Aus d. Mitth. d. Section für Naturkunde des östr. Touristen-Club. Jahrg 1889. Nr. 1. u. 2.
- Bericht über die Thätigkeit der bot. Section der Schles. Gesellschaft im Jahr 1888 herausg. v. Cohn.
- Boerlage, Matériaux pour la flore de Buitenzorg I Graminées. Aus den Annales du jardin botanique de Buitenzorg. Vol. VIII. 1 partie.
- Bolley, Wheat rust; Nr. 26 bulletin of the agricultural experiment station of Indiana.
- Briquet, fragmenta monographiae Labiatarum fascic. Ier Extr. du V bulletin de la société botanique de Genève 1889.
- Busgen Beobachtungen über das Verhalten des Gerbstoffs in den Pflanzen. S.-A. a. d. Jenaischen Zeitschr. für Naturw. XXIV N. F. XVII.
- Dippel, Handbuch der Laubholzkunde. 1. Th. mit 280 Textabbildungen. Verl. von Paul Parey, Berlin.
- Fritsch, Beitr. zur Kenntniss der Chrysobalanaceen. S.-A. a. d. K. K. naturw. Hofmuseums Band IV.
- Giard, Sur la transformation de *Pulicaria dysenterica* Gaertn. en une plante dioïque mit 1 Taf. Extr. du bull. scientifique de la France et de la Belgique.
- Goppelsroeder, Ueber Capillaranalyse und ihre verschiedenen Anwendungen sowie über das Emporsteigen der Farbstoffe in den Pflanzen. Mit Beilagen. S.-A.

*. Unter dieser Bezeichnung sollen von jetzt an die bei dem Herausgeber eingegangenen Abhandlungen — deren etwaige nähere Besprechung vorbehalten wird — angeführt werden.



Case No.	Age	Sex	Occupation	Marital Status	Religion	Education	Income	Assets	Liabilities	Net Worth	Comments
1	25	M	Teacher	Married	Hindu	High School	\$10,000	\$50,000	\$10,000	\$40,000	Good financial health
2	35	F	Homemaker	Married	Muslim	College	\$15,000	\$60,000	\$15,000	\$45,000	Stable financial situation
3	45	M	Engineer	Married	Hindu	University	\$20,000	\$70,000	\$20,000	\$50,000	High net worth
4	55	F	Retired	Married	Buddhist	High School	\$8,000	\$30,000	\$8,000	\$22,000	Low net worth
5	65	M	Businessman	Married	Hindu	University	\$30,000	\$100,000	\$30,000	\$70,000	Very high net worth
6	75	F	Retired	Married	Muslim	High School	\$5,000	\$20,000	\$5,000	\$15,000	Low net worth
7	85	M	Retired	Married	Hindu	High School	\$3,000	\$10,000	\$3,000	\$7,000	Low net worth
8	95	F	Retired	Married	Buddhist	High School	\$2,000	\$5,000	\$2,000	\$3,000	Low net worth

Systematische Übersicht der bisher bekannten Gattungen der Florideen

von

Fr. Schmitz.

(Hierzu Tafel XXI.)

Zu Anfang des Jahres 1883 hatte ich in einer Abhandlung »Untersuchungen über die Befruchtung der Florideen« (Sitzungsber. d. Berliner Akad. d. Wissensch. 1883 p. 215 ff.) eine Reihe von Beobachtungen zusammengestellt, welche es ermöglichten, die so höchst verschiedenartigen und so sehr verwickelten Vorgänge der Fruchtbildung der Florideen einheitlich zusammenzufassen und auf einen gemeinsamen Typus zurückzuführen. Ich war damit beschäftigt, diese Beobachtungen noch weiter auszudehnen und auch noch bei anderen Florideen-Gattungen die Fruchtentwicklung näher zu untersuchen, als ich während des Winters 1885-86 die Aufforderung erhielt, für das *Engler-Prantl'sche* Sammelwerk die Bearbeitung der Florideen zu übernehmen.

Als ich mich damals bereit erklärte, dieser Aufforderung nachzukommen, ahnte ich nicht, welche mühsame und langwierige Arbeit ich damit auf mich nahm. Nur zu bald aber stellte sich heraus, dass mir durch diese Arbeit auf Jahre hinaus die active Betheiligung an der Forschung auf anderen, lieb gewordenen und ergebnisreichen Gebieten der Botanik unmöglich gemacht sei. Zeigte sich doch, dass die vorhandenen Angaben der Florideen-Litteratur fast nirgends ausreichten. Fast bei sämtlichen Gattungen der so vielgestaltigen Abtheilungen der Florideen machten die neugewonnenen allgemeinen Gesichtspunkte, zu denen meine genannte Abhandlung hingeführt hatte, eine erneute Untersuchung des Thallusbaues und namentlich der Fruchtentwicklung erforderlich. Diese Untersuchungen der Florideen aber gehören zu den schwierigsten Arbeiten der Pflanzen-Anatomie; ausserdem aber wird die Durchführung dieser Arbeiten noch ganz besonders dadurch erschwert, dass die Herbeischaffung des Untersuchungs-Materiales vielfach mit den allergrössten Schwierigkeiten verbunden ist.

Dank der freundlichen Unterstützung zahlreicher Fachgenossen ist es mir jedoch schliesslich gelungen, die grosse Mehrzahl aller bisher beschriebenen Florideen-Gattungen durch eigene Untersuchungen näher kennen zu lernen und die Fruchtbildung derselben genauer aufzuklären. Diese Untersuchungen haben vielfach zu ganz unerwarteten Resultaten geführt und haben mich gezwungen, in gar vielen Fällen die bisherigen Gattungs-Diagnosen wesentlich abzuändern. Beruht doch bei den Florideen die Unterscheidung der Gattungen in erster Linie auf den Verschiedenheiten des Fruchtbaues; gerade auf diesem Gebiete aber führten meine Untersuchungen zu sehr zahlreichen Berichtigungen der bisher vorliegenden Litteratur-Angaben.

Daraus ergab sich dann von selbst die Nothwendigkeit, auch die bisher gebräuchlichen Florideen-Systeme nicht unwesentlich umzugestalten. Diese Systeme, vor allem das wichtigste derselben, das System von *J. Agardh*, sind bekanntlich gegründet auf die Verschiedenheiten des Fruchtbaues. Allein bei der Ausarbeitung dieser Systeme ist in erster Linie (und vielfach ausschliesslich) die Gestalt der reifen Frucht

berücksichtigt worden; die Entwicklung der Cystokarprien ist nur in wenigen Fällen genauer untersucht worden. Meine eigenen Untersuchungen aber hatten vorwiegend die Entwicklung der Frucht im Auge. Da ist es denn leicht erklärlich, dass ich mehrfach zu recht abweichenden Resultaten gelangt bin.

Das System, zu dem ich auf diesem Wege geführt wurde, habe ich nun an der vorliegenden Liste der Florideen-Gattungen übersichtlich zusammengestellt. Der wiederholten Aufforderung verschiedener Phykologen entsprechend, habe ich mich entschlossen, diese Liste einstweilen in der vorliegenden knappen Form zu veröffentlichen. Hier leitete mich einerseits der Wunsch, durch die Kritik der Fachgenossen noch vor der Publication der ausführlichen Bearbeitung Gelegenheit zur Verbesserung etwaiger Irrthümer zu erhalten, andererseits die Hoffnung, dass die Veröffentlichung der vorliegenden Uebersicht mir noch manches bisher vergeblich gesuchte Untersuchungs-Material zuführen möchte. — Ich richte daher hiermit zugleich die Bitte an die Fachgenossen, etwaige Verbesserungs-Vorschläge für das vorliegende System mir freundlichst mittheilen zu wollen und mich durch Zusendung von selteneren Materialien zu unterstützen.

Um für diesen Zweck die bisher vergeblich gesuchten Gattungen und Arten leicht erkennbar zu machen, habe ich in der nachfolgenden Liste diejenigen Gattungen (resp. Arten), von denen mir bisher noch gar kein Material zugänglich gewesen ist, mit ** bezeichnet, diejenigen dagegen, bei denen ich bisher die Cystokarprien nicht untersuchen konnte, mit *; ein * dagegen bedeutet, dass von der bezeichneten Gattung (resp. Art) Cystokarprien meines Wissens bisher noch nirgends beachtet worden sind.

Bei allen übrigen genannten Gattungen und Arten habe ich nicht nur den anatomischen Bau des Thallus, sondern auch die Gestaltung (und fast überall auch die Entwicklung) des Cystokarpes durch eigene Untersuchung kennen gelernt. —

Bei der Aufstellung des vorliegenden Systemes habe ich mich bemüht, die bisher unterschiedenen Gattungen der Florideen möglichst in der bisherigen Abgrenzung so wie dieselben namentlich durch die Arbeiten *J. Agardh's* festgestellt worden beizubehalten. Doch war dies nicht immer durchführbar. Mehrfach habe ich bei genauerer Untersuchung verschiedener Arten derselben Gattung wesentliche Ver-

habe ich dies durch die oben erwähnten Zeichen * und * angedeutet; ich habe dann in [] diejenige Art genannt, deren Fruchtbau ich genauer untersuchen konnte. Ich muss aber ausdrücklich hervorheben, dass ich bei den meisten Gattungen mehrere Arten, zuweilen (wie bei *Liagora*, *Galaxaura*, *Iridaea*, *Callithamnion* u. s. w.) recht zahlreiche Arten eingehend untersucht und auf die Entwicklung der Cystokarpien geprüft habe.

Von neuen Gattungen, die ich unterscheiden zu müssen glaubte, habe ich in der vorliegenden Liste nur diejenigen aufgezählt, deren typische Species bereits früher beschrieben oder genügend abgebildet sind. Bei allen übrigen neuen Gattungstypen, die ich beobachtet habe, hielt ich eine Veröffentlichung der Namen ohne Diagnosen für unzweckmässig.

Bei sämtlichen Gattungen habe ich ferner die Jahreszahl der Veröffentlichung, sowie in grösstmöglicher Vollständigkeit die Gattungs-Synonyme aufgeführt. Bei der grossen Schwierigkeit, die einschlägige Litteratur vollständig herbeizuschaffen, dürfte aber hier leicht ein oder der andere Irrthum sich eingeschlichen haben.

Bei der Bearbeitung der Rhodomelaceen habe ich mich der speciellen Unterstützung des Herrn Prof. *Falkenberg* (in Rostock) zu erfreuen gehabt. Derselbe war, als ich seiner Zeit die Bearbeitung der Florideen übernahm, bereits mit einer monographischen Untersuchung der Rhodomelaceen beschäftigt. Von ihm konnte ich daher vielfach Auskunft über die Systematik dieser Florideen-Familie erhalten. Besonders werthvoll aber war mir die Mittheilung einer Übersicht der seinerseits unterschiedenen Gattungen der Rhodomelaceen. Unter Zugrundelegung dieser Liste, für welche ich H. Coll. *Falkenberg* auch hier noch einmal meinen besten Dank ausspreche habe ich dann die nachfolgende Übersicht der Rhodomelaceen ausgearbeitet.

Schliesslich habe ich auf der beiliegenden Tafel noch eine übersichtliche Darstellung des ganzen Florideen-Systemes beigelegt. Bei einer einfachen Reihen-Anordnung der Familien resp. der Gattungen lassen sich ja, wie bekannt, unmöglich sämtliche Verwandtschafts-Beziehungen zum Ausdruck bringen. Weit besser dagegen ist die Anordnung in einer Ebene geeignet, vielseitige Aehnlichkeiten und Verwandtschaften anschaulich zu machen, obgleich auch hierbei keineswegs sämtliche Beziehungen berücksichtigt werden können. Gerade bei den Florideen aber sind die Aehnlichkeits-Beziehungen der einzelnen Familien ausserordentlich vielseitig, sodass die nachfolgende Reihen-Anordnung nur den allerwichtigsten Verwandtschaften gerecht werden kann. Die beigelegte Skizze, welche die Familien der Florideen in einer Ebene vertheilt und nach dem Grade der Aehnlichkeit zusammengeordnet aufweist, mag daher dazu dienen, noch mancherlei andere Verwandtschafts-Beziehungen, die in der Liste selbst nicht berücksichtigt werden konnten, zum Ausdruck zu bringen.

? * *Tuomeya* Harvey 1857.

T. fluviatilis Harvey.

Helminthocladiaceae.

Batrachospermeae.

***Batrachospermum* Roth 1797** (incl. *Torularia Bonnem.*
B. moniliforme Roth.

Chantransieae.

***Chantransia* (Decandolle 1805) gen. reform.** (incl. * *A.*
Nägeli 1861).

Ch. corymbifera Thuret.

***Balbiania* Sirodot 1876.**

B. investiens (Lenormand) Sirodot.

Nemalieae.

***Trichogloea* Kützing 1847.**

* *T. Requierii* (Montagne) Kützing. [*T. lubrica* (H.

***Helminthocladia* J. Agardh 1852.**

H. purpurea (Harvey) J. Agardh.

***Nemalion* Targioni-Tozzetti 1818 (= *Helminthora* Fri.**

N. lubricum Duby.

***Helminthora* J. Agardh 1852.**

H. divaricata (C. Agardh) J. Agardh.

***Liagora* Lamouroux 1812.**

L. viscida (Forskål) C. Agardh. [*L. distenta* (Mertens

Dermonemeae.

***Dermonema* (Greville) Harvey 1853.**

D. dichotomum Harvey.

Chaetungiaceae.

Galaxaura *Lamouroux* 1812 (= *Alysium* *C. Agardh* 1823; = *Halsium* *Kützinger* 1843).

G. rugosa (*Solander*) *Lamouroux*. [*G. cylindrica* (*Solander*) *Décaisne*; *G. adriatica* *Zanardini*.]

* **Actinotrichia** *Décaisne* 1842 (? incl. * *Spongotrichum* *Kützinger* 1847 (? = ** *Holonema* *Areschoug* 1854; = * *Microthoe* (*Décaisne* 1842) *Harvey* 1860)).

A. rigida (*Lamouroux*) *Décaisne*.

Chaetangium *Kützinger* 1843 (incl. *Nothogenia* *Montagne* 1843; incl. *Rhodosaccion* *Montagne* 1852).

Ch. ornatum (*Linnaeus*) *Kützinger*.

Gelidiaceae.

Binderelloae.

Binderella *nov. gen.*

B. neglecta *nov. sp.*¹⁾

Choreocolax *Reinsch* 1874.

Ch. Polysiphoniae *Reinsch*.

Harveyelloae.

Harveyella *Schmitz et Reinke* 1889.

H. mirabilis (*Reinsch*) *Schmitz et Reinke*.

Wrangeliae.

Wrangelia (*C. Agardh* 1828).

W. penicillata *C. Agardh*.

Atractophora *Crouan* 1848.

A. hypnoides *Crouan*.

Naccaria *Endlicher* 1836 (= *Chaetospora* *C. Agardh* 1821).

N. Wigghii (*Turner*) *Endlicher*.

Caulacanthae.

Caulacanthus *Kützinger* 1843 (= *Olivia* *Montagne* 1846).

C. ustulatus (*Mertens*) *Kützinger*.

Gelidiae.

Gelidium *Lamouroux* 1813 (= *Cornea* *Stackhouse* 1809; incl. * *Acrocarpus* *Kützinger* 1843 (= * *Clavatula* *Stackhouse* 1809); incl. * *Echinocaulon* *Kützinger* 1843).

G. corneum (*Hudson*) *Lamouroux*.

Pterocladia *J. Agardh* 1852.

Pt. lucida (*R. Brown*) *J. Agardh*.

Suhria *J. Agardh* 1842.

S. vittata (*Linnaeus*) *J. Agardh*.

* **Porphyroglossum** *Kützinger* 1847.

P. Zollingeri *Kützinger*.

1) = *Bindera splachnoides* *Harvey* (*Phyc. austral.* t. 111) pro parte (fig 5 et 6).

?* **Acropeltis** *Montagne* 1837.

A. chilensis *Montagne*.

* **Ptilophora** *Kützinger* 1847.

Pt. spissa (*Suhr*) *Kützinger*.

Schottmüllera *Grunow* 1889.

Sch. paradoxa *Grunow*.

Gigartininae.

Acrotylaceae.

Acrotylus *J. Agardh* 1849.

A. australis *J. Agardh*.

Hennedya *Harvey* 1854.

H. crispa *Harvey*.

Gigartinaceae.

Endocladieae.

Endocladia *J. Agardh* 1841 (= *Acanthobolus* *Kützinger* 1843).

E. vernicata *J. Agardh*.

Gigartineae.

Chondrus (*Stackhouse* 1797) *J. Agardh* 1851.

Ch. crispus (*Linné*) *Stackhouse*.

Iridaea *Bory* 1826 (incl. *Rhodoglossum* *J. Agardh* 1876).

I. micans *Bory*.

Gigartina *Stackhouse* 1809 (incl. *Mammillaria* *Stackhouse* 1809 (= *Mastocarpus* *Kützinger* 1843); incl. *Chondrodiction* *Kützinger* 1843; incl. *Chondroclonium* *Kützinger* 1845 (= *Chondracanthus* *Kützinger* 1843); incl. *Sarcothalia* *Kützinger* 1849).

G. pistillata (*Gmelin*) *Stackhouse*.

Tylocarpeae.

Phyllophora *Greville* 1830 (= *Prolifera* *Stackhouse* 1809; incl. *Phyllostylus* *Kützinger* 1843 (= *Membranifolia* *Stackhouse* 1809); incl.

* *Coccotylus* *Kützinger* 1843; incl. *Acanthotylus* *Kützinger* 1843).

Ph. rubens (*Goodenough et Woodward*) *Greville*.

Stenogramme *Harvey* 1841.

St. interrupta (*C. Agardh*) *Montagne*.

Gymnogongrus (*Martius* 1833) *gen. reform.* (incl. *Tylocarpus* *Kützinger* 1843; incl. *Oncotylus* *Kützinger* 1843; incl. *Pachycarpus* *Kützinger* 1843).

G. norvegicus (*Gunner*) *J. Agardh*.

?* **Ahnfeltia** *Fries* 1835.

A. plicata (*Hudson*) *Fries*.

?* **Actinococcus** *Kützinger* 1843.

A. roseus (*Suhr*) *Kützinger*.

Mychodeaceae.**Mychodea** *Harvey* 1847 (incl. *Lecithites J. Agardh* 1852).*M. carnosae* *Harvey*.**Ectoclinium** *J. Agardh* 1876 (? = **Neurophyllis Zanardini* 1874).*E. dentatum J. Agardh*.**Dicranomeae.****Dicranema** *Sonder* 1845.*D. Grevillei* *Sonder*.**Callymenieae.****Callophyllis** *Kützinger* 1843 (incl. *Crossocarpus Ruprecht* 1850; incl. *Rhodocladia Sonder* 1852).*C. variegata (Bory) Kützinger*.**Microcoelia** *J. Agardh* 1876.*M. chilensis J. Agardh*.**Ectophora** *J. Agardh* 1876.*E. depressa J. Agardh*.**Polycoelia** *J. Agardh* 1849.*P. laciniata J. Agardh*.**Callymenia** *J. Agardh* 1842 (= *Euhymenia Kützinger* 1843).*C. reniformis (Turner) J. Agardh*.**Glaphyrymenia** *J. Agardh* 1885.*Gl. pustulosa J. Agardh*.**Rhodophyllidaceae.****Cystoclonieae.****Turnerella** *nov. gen.**T. Mertensiana (Postels et Ruprecht)*¹⁾.**Rissoella** *J. Agardh* 1849.*R. verruculosa (Bertoloni) J. Agardh*.**Cystoclonium** *Kützinger* 1843.*C. purpurascens (Hudson) Kützinger*.**Catenella** *Greville* 1830.*C. opuntia (Goodenough et Woodward) Greville*.**Agardhiella** *nov. gen.**A. tenera (J. Agardh)*²⁾.**Meristotheca** *J. Agardh* 1871.*M. papulosa (Montagne) J. Agardh*.? ****Carpococcus** *J. Agardh* 1876.***C. Gattyae J. Agardh*.**Euryomma** *nov. gen.**E. platycarpa (Harvey)*³⁾.1) = *Schizymenia Mertensiana (Post. et Rupr.) J. Ag. Epicr. p. 121*.2) = *Rhabdonia tenera J. Ag. Epicr. p. 592*.3) = *Sarcodia (?Sebdenia) platycarpa Harvey Alg. ceylan. n. 52 (non Friendl. Isl. Alg. n. 52)*.

Euthora J. Agardh 1847.*E. cristata* (Linné) J. Agardh.**Craspedocarpus nov. gen.***Cr. erosus* (Harvey)¹).**Grunowiella nov. gen.***Gr. Barkeriae* (Harvey)²).**Rhodophyllideae.****Rhodophyllis Kützinger 1847** (= *Bifida Stackhouse* 1809; = *Wigghia Harvey* 1846; = *Leptophyllum Naegeli* 1847; incl. *Inochorion Kützinger* 1843; incl. *Stictophyllum Kützinger* 1847; incl. *Dictyopsis Sonder* 1854).*Rh. bifida* (Goodenough et Woodward) Kützinger.**Acanthococcus Hooker et Harvey 1845.***A. antarcticus* Hooker et Harvey.**Solierieae.****Rhabdonia Harvey 1847.***Rh. coccinea* Harvey.**Erythroclonium Sonder 1852** (incl. **Axosiphon Areschoug* 1854).*E. Mülleri* Sonder.**Areschougia Harvey 1854.***A. ligulata* Harvey.**Solieria J. Agardh 1842.***S. chordalis* (C. Agardh) J. Agardh.**Eucheuma J. Agardh 1847.***E. spinosum* (Linné) J. Agardh.**Sarconema Zanardini 1858.***S. furcellatum* Zanardini.**Thysanocladia Endlicher 1843** (= *Mammea J. Agardh* 1841; = *Le-normandia Montagne* 1844).*Th. dorsifera* (C. Agardh) Endlicher.**Tichocarpeae.****Tichocarpus Ruprecht 1850.***T. crinitus* (Gmelin) Ruprecht.**Rhodymeninae.****Sphaerococcaceae.****Phacelocarpeae.****Phacelocarpus Endlicher et Diesing 1845** (= *Ctenodus Kützinger* 1843; = *Euctenodus Kützinger* 1847).*Ph. tortuosus* Endlicher et Diesing.

1) = *Callophyllis erosa Harvey* p. p. (*Fl. Nov. Zel. t. 118. fig. 2*) (= *Rhodophyllis erosa J. Ag. Epicr. p. 695*).

2) *Rhodophyllis Barkeriae Harvey Phyc. Aust. t. 276*.

Sphaerococcaceae.

Sphaerococcus (*Stackhouse* 1797) (*Greville* 1830 (= *Coronopifolia* *Stackhouse* 1809; = *Rhynchococcus* *Kützinger* 1843).

Sp. coronopifolius (*Goodenough et Woodward*) *Greville*.

Heringia *J. Agardh* 1842.

H. mirabilis (*C. Agardh*) *J. Agardh*.

Stenocladaceae.

Stenocladia *J. Agardh* 1871.

St. Harveyana *J. Agardh*.

Nizymenia *Sonder* 1854.

N. australis *Sonder*.

Ceratodictyeae.

Ceratodictyon *Zanardini* 1878 (= *Marchesettia* *Hauke* 1882).

C. spongioides *Zanardini*.

Melanthaliaceae.

Chondrymenia *Zanardini* 1860.

Ch. lobata *Zanardini*.

Sarcodia *J. Agardh* 1852.

S. Montagneana (*Hooker et Harvey*) *J. Agardh*.

Trematocarpus *Kützinger* 1843 (incl. *Dicurella* *Harvey* 1847).

Tr. dichotomus *Kützinger*.

Melanthalia *Montagne* 1843.

M. obtusata (*Labillardière*) *J. Agardh*.

Curdiaea *Harvey* 1856.

C. laciniata *Harvey*.

Sarcocladia *Harvey* 1854.

S. obesa *Harvey*.

Gracilariaceae.

Tylotus *J. Agardh* 1876.

T. obtusatus (*Sonder*) *J. Agardh*.

Gracilaria (*Greville* 1830 (= *Plocaria* (*Nees* 1820) *Endlicher* 1843; = *Ceramianthemum* *Ruprecht* 1850).

Gr. confervoides (*Linne*) *Greville*.

Corallopsis *Greville* 1830 (incl. *Hydropuntia* *Montagne* 1842).

C. Salicornia (*C. Agardh*) *Greville*.

Calliblepharis *Kützinger* 1843 (= *Ciliaria* *Stackhouse* 1809).

C. ciliata (*Hudson*) *Kützinger*.

Merrifieldia *J. Agardh* 1885.

M. ramentacea (*C. Agardh*) *J. Agardh*.

Hypneaceae.

Hypnea *Lamouroux* 1813 (= *Hypnophycus* *Kützinger* 1843; incl. *Rhododactylis* *J. Agardh* 1876).

H. hamulosa (*Turner*) *Lamouroux*.

Rhodymenaceae.**Miscelanea.****Gloiocladia** *J. Agardh* 1842.*Gl. furcata* (*C. Agardh*) *J. Agardh*.**Fanchea** *Montagne et Bory* 1846 (= *Dichophycus Zanardini* 1846).*F. repens* (*C. Agardh*) *Montagne et Bory*.**Gloioderma** *J. Agardh* 1851 (= *Horea Harvey* 1854; incl. **Halimnion Kütsing* 1866).*Gl. australis* *J. Agardh*.**Rhodymeniceae.****Hymenocladia** *J. Agardh* 1863.*H. Uenea* (*R. Brown*) *J. Agardh*.**Rhodymenia** (*Greville* 1830) *J. Agardh* 1847 (incl. **Palmaria* *House* 1809).*Rh. palmetta* (*Esper*) *Greville*.**Cordylecladia** *J. Agardh* 1852.*C. erecta* (*Greville*) *J. Agardh*.**Epymenia** *Kützing* 1849.*E. obtusa* (*Greville*) *Kützing*.**Halichrysis** (*Schousboe mscr.*) *nov. gen.**H. depressa* *Schousboe*).**Sebdenia** *Berthold* 1884.*S. Monardiana* (*Montagne*) *Berthold*.**Chrysymenia** *J. Agardh* 1842 (incl. *Gastroclonium Kütsing* incl. *Gloiosaccion Harvey* 1859).*Chr. ventricosa* (*Lamouroux*) *J. Agardh*.**Bindera** (*Harvey* 1859) *J. Agardh* 1885.*B. splanchnoides* *Harvey*.**Lomentaria** *Lyngbye* 1819 (incl. *Chondrosiphon Kütsing* 1843;

Delesseriaceae.**Nitophylloae.**

Martensia *Hering* 1841 (= *Hemitrema* (*R. Brown*) *Endlicher* 1843; incl. **Mesotrema* *J. Agardh* 1854).

M. elegans *Hering*.

Nitophyllum *Greville* 1830 (= *Dawsonia* *Bory* 1826; = *Wormskioldia* *Areschoug* 1838; = *Aglaophyllum* *Montagne* 1839; incl. *Hymenena* *Greville* 1830; incl. *Aeglophyllum* *Kützinger* 1843; incl. **Schizoglossum* *Kützinger* 1843; incl. *Cryptopleura* *Kützinger* 1843; incl. *Arachnophyllum* *Zanardini* 1843; incl. **Aspidophora* *Montagne* 1852; incl. **Acrosorium* (*Zanardini*) *Kützinger* 1869; incl. **Rhizophyllum* *Reinsch* 1875).

N. punctatum (*Stackhouse*) *Greville*.

Abroteia *Harvey* 1855.

A. suborbicularis (*Harvey*) *J. Agardh*.

Botryoglossum *Kützinger* 1843.

B. platycarpum (*Turner*) *Kützinger*.

***Rhodoseris** *Harvey* 1863.

Rh. cartilaginea *Harvey*.

Neuroglossum *Kützinger* 1843.

N. Binderianum *Kützinger*.

Grinnellia *Harvey* 1853.

G. americana (*C. Agardh*) *Harvey*.

Delesseriaceae.

Hemineura *Harvey* 1847.

H. frondosa (*Hooker et Harvey*) *Harvey*.

Delesseria *Lamouroux* 1813 (incl. *Hydrolapatha* *Stackhouse* 1809; incl. *Membranoptera* *Stackhouse* 1809; incl. *Wormskioldia* *Sprengel* 1827 (= *Hydrolapathum* *Ruprecht* 1850; = *Wormskioldia* *J. Agardh* 1852); incl. *Hypoglossum* *Kützinger* 1843; incl. *Phycodrys* *Kützinger* 1843).

D. sanguinea (*Linne*) *Lamouroux*.

Botryocarpa *Greville* 1830.

B. prolifera *Greville*.

Chanvinia *Harvey* 1862.

Ch. imbricata (*Areschoug*) *Harvey*.

Sarcomeniaceae.

Caloglossa (*Harvey* 1853) *J. Agardh* 1876.

C. Leprieurii (*Montagne*) *J. Agardh*.

***Taenioma** *J. Agardh* 1863.

***T. perpusillum* *J. Agardh*. [*T. macrourum* *Thuret*].

Sarcomenia *Sonder* 1845.

S. delesserioides *Sonder*.

V. spectabilis *Harvey*.
Zellera *Martens* 1866.
Z. tawallina *Martens*.

Bonnemaisoniaceae.

Leptophyllis *J. Agardh* 1876.

L. conferta (*R. Brown*) *J. Agardh*.

Ptilonia *J. Agardh* 1863.

P. magellanica (*Montagne*) *J. Agardh*.

Delisea *Lamouroux* 1819 (= *Bowiesia Greville* 1830;
Greville 1836; incl. *Chondrodon Kützinger* 1847).

** D. fimbriata *Lamouroux*. [D. elegans (*C. Agardh*)

Bonnemaisonia *C. Agardh* 1823.

B. asparagoides (*Woodward*) *C. Agardh*.

Asparagopsis *Montagne* 1840 (= *Lictoria J. Agardh*

A. Delilei *Montagne*.

Ricardia *Derbès et Solier* 1856.

R. Montagnei *Derbès et Solier*.

***Rhodomelaceae*²).**

Rhodomeleae.

Bostrychia *Montagne* 1838 (= *Amphibia Stackhouse*
piura Stackhouse 1816; = *Helicothamnion Kützinger*
Stictosiphonia Hooker et Harvey 1845).

B. scorpioides (*Gmelin*) *Montagne*.

* **Trigenea** *Sonder* 1845.

Tr. australis *Sonder*.

Rhodomela *C. Agardh* 1823 (= *Fuscaria Stackhouse*
rhodum Kützinger 1842. incl. **Anthonothamnion* ?

* **Heterocladia** *Decaisne* 1839.

H. australis *Decaisne*.

Laurencieae.

Coeloclonium *J. Agardh* 1876.

C. opuntiioides (*Harvey*) *J. Agardh*.

* **Corynecladia** *J. Agardh* 1876.

C. clavata (*Sonder*) *J. Agardh*.

Laurencia *Lamouroux* 1813 (incl. *Osmundea* *Stackhouse* 1809 (= *Pinatifida* *Stackhouse* 1816)).

L. obtusa (*Hudson*) *Lamouroux*.

Janczewska *Solms* 1878.

J. verruciformis *Solms*.

Amansieae.

Kützinger *Sonder* 1845.

K. canaliculata (*Greville*) *Sonder*.

* **Neurymenia** *J. Agardh* 1863.

N. fraxinifolia (*Mertens*) *J. Agardh*.

Lenormandia *Sonder* 1845 (incl. *Epiglossum* *Kützing* 1849).

L. spectabilis *Sonder*.

* **Osmundaria** *Lamouroux* 1813 (= *Polyphacum* *C. Agardh* 1824).

O. prolifera *Lamouroux*.

Vidalia *Lamouroux* 1824 (= *Epineuron* *Harvey* 1845; incl. *Volubiliaria* *Lamouroux* 1824; incl. *Spirhymenia* *Decaisne* 1839).

**V. spiralis* *Lamouroux*. [*V. obtusiloba* (*C. Agardh*) *J. Agardh*].

Amansia *Lamouroux* 1809.

A. multifida *Lamouroux*.

* **Rytiphlaea** *C. Agardh* 1817.

R. tinctoria (*Clemente*) *C. Agardh*.

Enantiocladia *Falkenberg* (nov. gen.).

E. Duperreyi (*C. Agardh*) *Falkenberg*¹⁾.

Halopithys *Kützing* 1843.

H. pinastroides (*Gmelin*) *Kützing*.

Polysiphoniceae.

Acanthophora *Lamouroux* 1813.

A. Thierii *Lamouroux*.

* **Cladhymenia** *Harvey* 1845.

Cl. Lyallii *Hooker et Harvey*.

1) - *Rytiphlaea Duperreyi* *C. Agardh* (*l.c. Alg. Eur. tab. XX*).

Chondria (*C. Agardh*) *Harvey* 1853 (= *Chondriopsis J. Agardh* 1863; incl. *Carpocaulon Kützing* 1843).

Ch. tenuissima (Goodenough et Woodward) C. Agardh.

* **Cladurus** *Falkenberg* (nov. gen.).

Cl. elatus (Sonder) Falkenberg¹.

* **Digenea** *C. Agardh* 1823.

D. simplex (Wulfen) C. Agardh.

Bryothamnion *Kützing* 1843 (incl. *Physcophora Kützing* 1843).

Br. Seaforthii (Turner) Kützing.

* **Alsidium** *C. Agardh* 1827.

A. corallinum C. Agardh.

Polysiphonia *Greville* 1824 (= *Hutchinsia C. Agardh* 1817; = *Grammita Bonnemaïson* 1822; = *Polyostea Ruprecht* 1850; incl. *Vertebrata Gray* 1821; incl. *Brongniartella Bory* 1822; incl. *Dicarpella Bory* 1823; incl. *Grateloupella Bory* 1823; incl. *Corradoria Martius* 1833; incl. *Grammitella Crouan* 1848; ? incl. * *Pachychaeta Kützing* 1862.

P. violacea (Roth) Greville.

Pterosiphonia *Falkenberg* (nov. gen.).

Pt. cloiophylla (C. Agardh) Falkenberg².

* **Dictyomenia** *Greville* 1830 (= *Dictymenia Harvey* 1847).

D. tridens (Turner) Greville.

Pollexfenieae.

Pollexfenia *Harvey* 1844 (incl. * *Jeannerettia Hooker et Harvey* 1847; incl. *Melanoseris Zanardini* 1874).

P. pedicellata Harvey.

Placophora *J. Agardh* 1863 (= *Rhodopeltis Askenasy* 1872).

P. Binderi J. Agardh.

Dasyeae.

? * **Endosiphonia** *Zanardini* 1878.

E. spinuligera Zanardini.

* **Lophothalia** (*Harvey* 1847) *Kützing* 1849.

L. verticillata (Harvey) Kützing.

? ** **Merania** *Reinsch* 1888.

M. microcladioides Reinsch.

Dasya *C. Agardh* 1824 (= *Grateloupia Bonnemaïson* 1822 (= *Gail-lona Bonnemaïson* 1828); = *Rhodonema Martens* 1824; incl.

1) = *Rhodomela elata Sonder (Linnaea XXV p. 699).*

2) = *Polysiphonia cloiophylla (C. Agardh) J. Agardh Sp. G. O. II. 3. p. 934.*

Asperocaulon *Greville* 1824; incl. *Stichocarpus* *C. Agardh* 1827; incl. *Eupogonium* *Kützinger* 1843; incl. *Trichothamnion* *Kützinger* 1843; ? incl. **Heterosiphonia* *Montagne* 1842).

D. elegans (*Martens*) *C. Agardh*.

Syopsis *Zanardini* 1843 (= *Eupogodon* *Kützinger* 1845).

D. plana (*C. Agardh*) *Zanardini*.

Dictyurus *Bory* 1836 (= *Calidictyon* *Greville* 1836; incl. *Thuretia* *Decaisne* 1844).

**D. purpurascens* *Bory*.

Coelodictyon *Zanardini* 1843 (= *Coelodictyon* *Kützinger* 1845; incl. *Hanovia* *Sonder* 1845).

H. mirabile *Zanardini*.

Polyzoniceae.

Heterosiphonia *Naegeli* 1846.

H. tenella (*C. Agardh*).

Cliftonia *Harvey* 1863 (= *Cliftonia* *Harvey* 1859).

Cl. pectinata *Harvey*.

Leveillea *Decaisne* 1839.

L. jungermannioides (*Martens et Hering*) *Harvey*.

Polyzonia *Suhr* 1834.

**P. elegans* *Suhr*. [*P. incisa* *J. Agardh*].

Ceramiales.

Spermothamnionaceae.

Lejolisia *Bornet* 1859.

L. mediterranea *Bornet*.

Sphondylothamnion *Naegeli* 1861.

Sph. multifidum (*Hudson*) *Naegeli*.

Spermothamnion *Areschoug* 1847 (= *Herpothamnion* *Naegeli* 1861).

Sp. Turneri (*Mertens*) *Areschoug*.

Ptilothamnion *Thuret* 1863.

Pt. Pluma (*Dillwyn*) *Thuret*.

Griffithsiaceae.

Griffithsia *C. Agardh* 1817 (= *Polychroma* *Bonnemaison* 1822; incl.

**Ascocladium* *Naegeli* 1861; incl. *Heterosphondylium* *Naegeli* 1861; incl. *Anotrichium* *Naegeli* 1861 (= *Stephanocomium* *Kützinger* 1862)).

G. corallina (*Lightfoot*) *C. Agardh*.

***Pandorea** *J. Agardh* 1876.

P. Traversii *J. Agardh*.

Halurus *Kützinger* 1843.

H. equisetifolius (*Lightfoot*) *Kützinger*.

Monosporeae.**Bornetia** *Thuret* 1855.*B. secundiflora* (*J. Agardh*) *Thuret*.**Monospora** *Solier* 1845 (= *Corynospora J. Agardh* 1851).**M. pedicellata* (*Smith*) *Solier*. [*M. flabelligera* (*Harvey*)¹].**Pleonosporium** *Naegeli* 1861 (incl. *Corynospora Thuret* 1876 (= *Halthamnia J. Agardh* 1876)).*Pl. Borreri* (*Smith*) *Naegeli*.**Callithamnieae.****Callithamnion** *Lyngbye* 1819 (incl. *Phlebothamnion Kützinger* 1843; incl. ***Leptothamnion Kützinger* 1849; incl. *Dorythamnion Naegeli* 1861; incl. *Poecilothamnion Naegeli* 1861).*C. roseum* (*Roth*) *Harvey*. [*C. corymbosum* (*Smith*) *Lyngbye*].**Seirospora** *Harvey* 1849.*S. Griffithsiana* *Harvey*.**Compsothamnieae.****Compsothamnion** (*Naegeli* 1861) *nov. gen.**C. thuyoides* (*Smith*)².**Spongocolonieae.****Spongocolonium** *Sonder* 1854 (= *Lasiothalia Harvey* 1854).*Sp. conspicuum* *Sonder*.**Haloplegma** *Montagne* 1842 (= *Rhodoplexia Harvey* 1844).**H. Duperreyi* *Montagne*. [*H. Preissii* (*Harvey*) *Sonder*].**Warrenieae.****Warrenia** (*Harvey*) *Kützinger* 1862.*W. comosa* (*Harvey*) *Kützinger*.**Ptiloteae.****Plumaria** (*Stackhouse* 1809) *gen. reform.* (incl. *Euptilota Cramer* 1863).*Pl. elegans* (*Bonnemaison*).**Ptilota** *C. Agardh* 1817 (= *Pterota Cramer* 1863).*Pt. plumosa* (*Linné*) *C. Agardh*.**Euptilota** *Kützinger* 1849.*E. formosissima* (*Montagne*) *Kützinger*.**Rhodocallis** *Kützinger* 1847.*Rh. elegans* *Kützinger*.**Dasyphileae.****Dasyphila** *Sonder* 1845.*D. Preissii* *Sonder*.

1) = *Callithamnion flabelligerum Harvey Tr. Ir. Acad. vol. 22 p. 562* (= *Griffithsia flabelligera J. Agardh Epicr. p. 61*).

2) = *Callithamnion thuyoides (Sm. Engl. Bot.) J. Ag. Epicr. p. 29*.

ilothallia *nov. gen.*

Ps. striata (*Harvey*)¹⁾.

illerella *nov. gen.*

M. Wattsi (*Harvey*)²⁾.

Crouanieae.

allia *Harvey* 1840.

**B. callitricha* (*C. Agardh*) *Montagne*. [*B. Robertiana Harvey*].

ntithamnion *Naegeli* 1847 (incl. **Sporacanthus Kützing* 1855; incl. *Pterothamnion Naegeli* 1861).

A. cruciatum (*C. Agardh*) *Naegeli*.

rouania *J. Agardh* 1842.

Cr. attenuata J. Agardh.

Fulsonia *Harvey* 1856.

G. annulata Harvey.

attya *Harvey* 1854.

G. pinnella Harvey.

tilocladia *Sonder* 1845.

Pt. pulchra Sonder.

Spyridieae.

pyridia *Harvey* 1833 (incl. *Bindera J. Agardh* 1841).

Sp. filamentosa (Wulfen) Harvey.

Carpoblepharideae.

arpoblepharis *Kützing* 1843.

C. flaccida (Turner) Kützing.

Ceramieae.

eranium (*Roth* 1797) *Lyngbye* 1819 (= *Boryna Grateloup* 1822; = *Dictiderma Bonnemaison* 1822; incl. **Acanthoceras Kützing* 1841; incl. *Centroceras Kützing* 1841; incl. **Echinoceras Kützing* 1841; incl. **Gongroceras Kützing* 1841; incl. **Hormoceras Kützing* 1841; incl. **Chaetoceras Kützing* 1847; incl. **Trichoceras Kützing* 1849; incl. **Celeceras Kützing* 1849; incl. *Pteroceras Kützing* 1849).

C. rubrum (Hudson) C. Agardh.

icrocladia *Greville* 1830.

M. glandulosa (Solander) Greville.

Campylaephora *J. Agardh* 1851.

C. hypneoides J. Agardh.

yringocolax *Reinsch* 1874.

S. macroblepharis Reinsch.

1) = *Ptilota striata Harv. Phyc. austr. t. 71*.

2) = *Crouania Wattsi Harv. Phyc. austr. t. 291*.

Ptilocladipsidae.**Ptilocladopsis** *Berthold* 1882.*P. horrida* *Berthold*.**Episporieae.****Episporium** *Möbius* 1885.*E. Centroceratis* *Möbius*.**Ceramiaceae incertae sedis.*** **Rhodochorton** *Naegeli* 1861 (= *Thamnidium* *Thuret* 1863).*R. Rothii* (*Turton*) *Naegeli*.* **Thamnocarpus** *Harvey* 1844 (= *Carpothamnion* *Kützinger* 1849).*Th. Gunnianus* *Harvey*.**Cryptoneminae.****Gloiosiphoniaceae.****Thuretella** *nov. gen.**Th. Schousboei* (*Thuret*)¹.**Schimmelmannia** (*Schousboe*) *Kützinger* 1847.*Sch. ornata* *Schousboe*.**Gloiopeltis** *J. Agardh* 1842 (incl. *Endotrichia* *Suringar* 1867).* *Gl. tenax* (*Turner*) *J. Agardh*. [*Gl. cervicornis* (*Suringar*)]**Gloiosiphonia** *Carmichael* 1833.*Gl. capillaris* (*Hudson*) *Carmichael*.**Grateloupiaceae.****Halymenia** (*C. Agardh*) *J. Agardh* 1842.*H. Floresia* (*Clemente*) *C. Agardh*.**Aeodes** *J. Agardh* 1876.*A. nitidissima* *J. Agardh*.**Grateloupia** *C. Agardh* 1823 (incl. *Phyllymenia* *J. Agardh* 1847).*G. filicina* (*Wulfen*) *C. Agardh*.**Pachymenia** *J. Agardh* 1876.*P. carnosae* *J. Agardh*.**Corynomorpha** *J. Agardh* 1871 (= *Prismatoma* (*J. Agardh*) *Harvey* 1860).*C. prismatica* *J. Agardh*.**Dermocorynus** *Crouan* 1858.*D. Montagnei* *Crouan*.**Prionitis** *J. Agardh* 1851.*Pr. lanceolata* (*Harvey*) *J. Agardh*.**Polyopes** *J. Agardh* 1849 (? incl. * *Acrodiscus* *Zanardini* 1868).*P. constrictus* (*Turner*) *J. Agardh*.1) = *Crouania Schousboei* *Thuret* *Not. algolog.* p. 185; pl. 49.

Carpopeltis nov. gen.*C. phyllophora* (Hooker et Harvey)¹⁾.**Cryptonemia J. Agardh 1842.***Cr. Lomation* (Bertoloni) J. Agardh.**Thamnoclonium Kützinger 1843.**^{*}*Th. dichotomum* J. Agardh. [*Th. claviferum* J. Agardh].**Dumontiaceae.****Dumontia Lamouroux 1813.***D. filiformis* (*Flora Danica*) Gréville.**Cryptosiphonia J. Agardh 1876.***Cr. Grayana* J. Agardh.**Dudresnaya Bonnemaison 1822.***D. coccinea* (C. Agardh) Bonnemaison.**Dasyphlaea Montagne 1842 (incl. Nizzophlaea J. Agardh 1876).**^{*}*D. insignis* Montagne. [*D. Tasmanica* Hooker et Harvey].**Pikea Harvey 1853.***P. californica* Harvey.**Farlowia J. Agardh 1876.***F. crassa* J. Agardh.**Dilsea Stackhouse 1809 (= Sarcophyllis Kützinger 1843).***D. edulis* Stackhouse.**Constantinea Postels et Ruprecht 1840.***C. Rona marina* (Gmelin) Postels et Ruprecht.**Nemastomaceae.****Schizymeniaceae.****Calosiphonia Crouan 1852 (= Lygistes J. Agardh 1876).***C. vermicularis* (J. Agardh).**Platoma (Schousboe) nov. gen.***Pl. cyclocolpa* (Montagne)²⁾.**Schizymenia J. Agardh 1851 (= Platymenia J. Agardh 1847).***Sch. Dubyi* (Chaurin) J. Agardh.**Halarachniaceae.****Halarachnion Kützinger 1843.***H. ligulatum* (C. Agardh) Kützinger.**Neurocaulon (Zanardini 1843) Kützinger 1849.***N. reniforme* (Postels et Ruprecht) Zanardini.

1) = *Acropeltis phyllophora* Hooker et Harvey (*Hooker Lond. Journ. VI. p. 407*) (*Phyc. austral. t. 283*).

2) = *Halymenia cyclocolpa* Montagne *Hist. nat. d. Iles Canaries Pl. cellul. p. 163*.

Nemastoma *J. Agardh* 1842 (= *Gymnophlaea* *Kütz*
N. dichotoma *J. Agardh*.

Rhizophyllidaceae.

Polyides *C. Agardh* 1823 (= *Spongiocarpus* *Grevill*
P. rotundus (*Gmelin*) *Greville*.

Rhodopeltis (*Harvey* 1863) *gen. reform.*
Rh. australis *Harvey*.

Ochtodes *J. Agardh* 1871.
O. filiformis *J. Agardh*.

Chondrococcus *Kützing* (1847) 1849 (= *Portieria* *J.*
= *Desmia* (*Lyngbye*) *J. Agardh* 1852).
Ch. Lambertii (*Suhr*) *Kützing*.

Rhizophyllis *Kützing* 1845.
Rh. Squamariae (*Meneghini*) *Kützing*.

* **Contarinia** *Zanardini* 1843.
C. peyssonelliaeformis *Zanardini*.

Squamariaceae.

Cruoriaceae.

* **Rhododiscus** *Crouan* 1859.
Rh. pulcherrimus *Crouan*.

Petrocelis *J. Agardh* 1852 (incl. *Haemescharia* *Kjellm*
* *P. cruenta* *J. Agardh*. [*P. Henedyi* (*Harvey*) *Batte*

Cruoria *Fries* 1835 (= *Chaetoderma* *Kützing* 1843).
* *Cr. pellita* *Lyngbye*. [*Cr. purpurea* *Crouan*].

Squamariaceae.

Cruoriopsis *Dufour* 1864.
Cr. cruciata (*Zanardini*) *Dufour*

Squamariaceae incertae sedis.

* **Haematocelis** *J. Agardh* 1852.

H. rubens *J. Agardh*.

* **Haematophtaea** *Crouan* 1858.

H. Crouani (*J. Agardh*) *Crouan*.

Corallinaceae.

Choreonema *nov. nom.* (= *Endosiphonia Ardissoni* 1883).

Ch. Turetii (*Bornet*).

Melobesia *Lamouroux* 1812 (= *Agardhia Meneghini* 1838; incl. **Hapalidium Kützinger* 1843 (= *Lithocystis Harvey* 1848(?); = *Plectoderma Reinsch* 1875)).

**M. farinosa* *Lamouroux*.

Mastophora (*Decaisne*) *Harvey* 1847.

M. plana (*Sonder*) *Harvey*.

* **Lithophyllum** *Philippi* 1837.

**L. lichenoides* (*Ellis et Solander*) *Philippi*.

* **Lithothamnion** *Philippi* 1837 (= *Spongites Kützinger* 1841).

**L. fasciculatum* (*Lamarck*) *Areschoug*.

Amphiroa *Lamouroux* 1812.

A. rigida *Lamouroux*.

* **Cheilosporum** (*Decaisne*) *Areschoug* 1852 (incl. **Arthrocardia* (*Decaisne*) *Areschoug* 1852).

Ch. sagittatum (*Lamouroux*) *Areschoug*.

Corallina (*Tournefort*) *Lamouroux* 1812 (= *Titanephlium Nardo* 1834; incl. *Jania Lamouroux* 1812).

C. officinalis *Linne*.

Genera incertae sedis.

** **Acrocystis** *Zanardini* 1872.

***A. nana* *Zanardini*.

* **Halosaccion** *Kützinger* 1843.

H. Hydrophora (*Postels et Ruprecht*) *Kützinger*. [*H. ramentaceum* (*Linne*) *J. Agardh*].

* **Erythrophyllum** *J. Agardh* 1871.

E. delesserioides *J. Agardh*.

* **Gelinaria** *Sonder* 1845.

G. ulvoidea *Sonder*.

* **Wurdemannia** *Harvey* 1853.

W. setacea *Harvey*.

* **Codiophyllum** *Gray* 1872.

***C. natalense* *Gray*. [*C. Bunburyense* (*J. Agardh*)¹⁾].

1) = *Thamnoclonium Bunburyense* *J. Agardh Epicr. p. 170*.

****Erythrocytis J. Agardh 1876.**

E. Grevillei J. Agardh.

***Apophlaea Harvey 1815.**

A. Sinclairii Harvey.

***Hildbrandtia Nardo 1834 (incl. *Erythroclathrus Liebman 1834
(= Rhodytapium Zanardini 1843)).**

H. prototypus Nardo.

***Rhododermis Crouan 1852.**

Rh. elegans Crouan.

Genera dubia.

***Audouinella (Bory 1823) Bonnemaison 1824 (= Chantransia Fries 1824
*Au. chalybea (Roth) et Au. Hermannii (Roth).***

****Pneophyllum Kützting 1843.**

****P. fragile Kützting.**

****Entocolax Reinsch 1875.**

****E. Naegelianus Reinsch.**

***Pseudoblaste Reinsch 1875.**

P. Phyllophorae Reinsch.

Primordia variarum Floridearum, vix genus sui juris.

***Straggaria Reinsch 1888.**

Vix genus Floridearum.

Genera exclusa.

Thorea Bory 1808 (= Polycoma Palisot 1808).

Th. ramosissima Bory.

Genus ad Phaeophyceas pertinens.

Kurzia Martens 1870.

K. crenacanthoidea Martens.

Genus Hepaticarum.

Arbeiten aus dem botanischen Institut zu Marburg.

V. R. Kühn: Untersuchungen über die Anatomie der Marattiaceen und anderer Gefässkryptogamen.

(Hierzu Tafel XVIII, XIX und XX.)

§. 1. Einleitung.

Die Familie der Marattiaceen ist, wie die Paläontologie zeigt, eine sehr alte; sie nimmt unter den jetzt lebenden Farnen in mehrfacher Beziehung eine so eigenthümliche Stellung ein, dass jeder Beitrag zur näheren Kenntniss derselben erwünscht sein dürfte.

Ich unternahm es daher auf Vorschlag meines hochverehrten Lehrers, Herrn Professor Dr. K. Goebel vorliegende Arbeit in Angriff zu nehmen, deren Zweck neben histologischen Untersuchungen namentlich der ist, Klarheit über den Verlauf und die Entstehung des complicirten Gefässbündelsystemes zu schaffen, welches wir bei den Marattiaceen antreffen; ferner festzustellen, inwieweit sich die erhaltenen Resultate für deren Verwandtschaftsverhältnisse in Bezug auf andere Farnfamilien verwenden lassen.

Herr Professor Goebel hatte die grosse Freundlichkeit mir hierzu Spiritus-Material von *Marattia fraxinea* Smith und von *Kaulfussia aesculifolia* Blume, sowohl in jungen als älteren Stadien der Entwicklung befindlich, zur Verfügung zu stellen, welches derselbe im Jahre 1885 auf Ceylon und Java gesammelt hatte.

Alle vorhergehenden Untersuchungen konnten namentlich deshalb nicht ganz in's Reine gebracht werden, weil die betreffenden Autoren nur wenig Material zur Verfügung hatten und meist nur auf Längs- und Querschnitten die Frage des Gefässbündelverlaufes studirten, ein Verfahren, welches bei der grossen Verschränkung der Bündel untereinander kaum ein klares Bild liefern kann.

Karsten¹⁾, der besonders die Farnstämme mit markständigen Bündeln untersuchte, scheint zu der Annahme geneigt zu sein, die von ihm bei der Untersuchung der Cyatheaceen u. a. gewonnenen Resultate auf die Marattiaceen zu übertragen, deren er selbst nur beiläufig gedenkt²⁾.

Namentlich ergeben die an *Dicksonia Lindenii* Hook³⁾ gemachten Beobachtungen, welche darin bestehen, dass nur die äusseren Abschnitte der

1) Karsten, Die Vegetationsorgane der Palmen. Schriften der Königl. Akademie der Wissenschaften, 1847.

2) l. c. S. 122.

3) l. c. S. 122. 162, Taf. IX, Fig. 5 und 6.

zu drei Gefässbündelröhren vereinigten Gefässbündel des Stammes in die Blätter ausbiegen, während von der mittleren entsprechende Abschnitte nach Aussen liegen, um die in der äusseren Röhre entstandene Lücke auszufüllen und Abschnitte der innersten Schicht die Lücken der mittleren ergänzen, Anhaltspunkte, um sich eine Vorstellung von dem Verhalten der Gefässbündel der Marattiaceen zu machen.

Die eingehendste unter den älteren Arbeiten ist die von P. Harting ¹⁾, welcher die Anatomie, Organographie und Histologie von *Angiopteris Teysmanniana* de Vriese untersucht hat. Er kommt zu folgendem Resultat ²⁾: »Das Gefässbündelsystem des Stammes bildet ein wirres Netz, dessen Maschen nach allen Richtungen des Raumes hin das Stammparenchym durchziehen. Nach dem oberen Ende zu setzen sich die Gefässbündel in den Vegetationspunkt fort, nach dem unteren Ende dagegen in die Wurzeln, von denen jede ein Gefässbündel empfängt und davon, um es so auszudrücken, die Fortsetzung bildet«. Diese vollständig irrige Ansicht erklärt sich dadurch, wie bereits Sachs ³⁾ bemerkt hat, dass Harting die das Stammparenchym durchziehenden Wurzeln als Gefässbündel des Stammes beschrieben hat, während er deren Bau nur oberflächlich untersucht hat.

Die gegen den Umfang des Stammes hin verlaufenden Stränge setzen sich nach diesem Autor in die der Blätter fort, und bilden dort ebenfalls ein Netz, dessen Maschen nur sehr viel weiter ausgezogen sind als die des Stammes.

Der Bau der Gefässbündel — er beschreibt, wie schon erwähnt, die Wurzelgefässbündel als Stammgefässbündel — sei der, dass ihre Mitte von sternförmig angeordneten Gefässen eingenommen werde. Zwischen den Strahlen stehen enge, längere Zellen, — er meint den Siebröhrentheil damit —, die er mit den zwischen den Gefässen befindlichen, zu deren Ernährung dienenden Zellen gleichstellt. Umgeben ist das Bündel von einer einzigen Lage Zellen: einer Gefässbündelscheide, welcher sich ein mit Intercellularräumen versehener Zellencylinder anschliesst und diesem wiederum ein aus lückenlos zusammenschliessenden Zellen bestehender Cylinder. Beide Theile enthalten Canäle, welche mit einem roth-violetten durchsichtigen Saft erfüllt sind.

Die im mittleren Theil des Stammes vorhandenen Bündel — er meint die eigentlichen von ihm nicht als solche erkannten Stammgefässbündel — haben dagegen noch nicht ihre volle Umhüllung erhalten, sondern besitzen ca. 6 cm unterhalb des Vegetations-Punktes nur eine einzige

1) W. H. de Vriese et P. Harting, *Monographie des Marattiacées suivie de Recherches sur l'anatomie, l'organographie et l'histiogénie du genre Angiopteris*. Leyde et Dusseldorf 1853.

2) l. c. S. 37.

3) Sachs, *Lehrbuch der Botanik*, IV. Aufl. Leipzig 1874. S. 415.

Reihe Gefässe, welche den Umfang einnehmen, während das Innere noch von Zellen erfüllt ist, deren grösster Theil sich später in Gefässe umwandelt.

Dem Stamme fehlt vollständig eine eigene freie Oberfläche; dafür ist er jedoch mit den Blattbasen und deren Stipeln bedeckt. An Stelle des nicht vorhandenen Korkes sind die äusseren Zellen abgestorben und besitzen braune Wände.

Die adventiven Wurzeln sind mit zahlreichen Wurzelfäserchen bedeckt, die unter einem Winkel von 40 bis 60 Grad abgehen und anatomisch vom Bau der anderen Wurzeln nicht verschieden sind.

Das centrale Gefässbündel der Wurzel ist nur die Verlängerung eines Stammbündels und von diesem nicht verschieden gebaut. Es ist umgeben von einer prosenchymatischen und darauf folgenden parenchymatischen Hülle. Die Stelle einer Epidermis nimmt eine zwei- bis dreizellige Schicht kleiner brauner, abgestorbener Zellen ein.

Die Gefässbündel des Blattstiels sind in mehrere concentrische Ringe gestellt, deren einzelne Bündel anastomosiren und dann langgestreckte, spitze Maschen bilden. Allmählig nehmen die Kreise nach der Spitze zu ab. Im secundären Blattstiel sind noch zwei Kreise vorhanden. Die den Blattgrund umgebenden Stipeln haben die Gestalt einer Kapuze oder die einer Scheide, deren Aussenfläche mit einer Anzahl elliptischer Körperchen bedeckt ist, welche Analogie mit den Lenticellen besitzen.

Dieselben stellen kleine Höhlungen in der Epidermis dar, erfüllt mit abgestorbenen Zellen. Sie werden näher von Potonié¹⁾ beschrieben, der sie an den Blattstielen von Angiopteris- und Marattia-Arten untersucht hat und zu dem Resultat Haberlandt's kommt: »An grünen, peridermlosen Organen entstehen die Lenticellen zum Schutze des darunter liegenden Grundgewebes«. Ueber dieselben hat in der neueren Zeit Klebahn²⁾ eine kurze Notiz veröffentlicht, worin er sagt, dass sie mit den Lenticellen sehr wenig übereinstimmen; das einzige analoge ist die Entstehung unter Spaltöffnungen. Sie kommen ihm vor, wie ein missglückter Versuch, Lenticellen zu erzeugen.

Nach Harting unternahm es Mettenius³⁾ durch Untersuchung eines alten im Absterben begriffenen Stammes von Angiopteris evecta Hoffm. Klarheit in den Gefässbündelverlauf zu bringen. Da er auf Quer- und Längsschnitten kein deutliches Bild erhielt, entfernte er das Rindenparenchym des Stammes bis auf die äusserste Zone des Gefässbündel-

1) Potonié, Anatomie der Lenticellen der Marattiaceen. Jahrbücher des bot. Gartens Berlin I, S. 307.

2) H. Klebahn, Die Rindenporen. Jen. Zeitschr. für Naturwissensch. Bd. XVII, S. 561.

3) Mettenius, Ueber den Bau von Angiopteris. Abhandlungen der mathem.-physical. Klasse der Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften. Band VI.

Blattbasis tritt eine Anzahl von der äussersten Zone ab aus und als Ersatz der ausgetretenen tritt ein entsprechendes der nächst inneren Zone aus der Tiefe der Axeln des Blattes. Die beiden nächst unteren seitlichen Blätter nach oben in die Abschnitte der dritten Zone treten in die so entstandene Lücke und so fortgesetzt, jeweilig netzförmige Verbindungen mit der äusseren Zone eingehend.

Weitere Anastomosen zwischen den Zweigen der sekundären Leitbündel kommen in der Blatinserionsstelle selbst zu Stande und die von der Seite der Blattbasis angehörende Bündel werden von der äusseren tretenden zweiten Zone entsendet.

Russow¹⁾ stellt keine Untersuchung über den Verlauf der Leitbündel an, da ihm ein Stamm nicht zur Verfügung gestanden hat, er hat dafür aber den anatomischen Bau der Blätter und Wurzeln untersucht.

In seiner vorzüglichen Arbeit kommt er zu dem Resultat, dass die Leitbündel der Blätter mit denen der übrigen Filices übereinstimmen, dass Sclerenchym nur in den Blattstielen vorkommt, während es im angeschwollenen Theil des Wedelstielgrundes und den aufgeführten Fieder erster Ordnung in Collenchym übergeht.

Es sind zweierlei Arten von Wurzeln vorhanden: Unterirdische Wurzeln und verzweigte unterirdische Wurzeln, die beide denselben anatomischen Bau nicht wesentlich von einander abweichen. Die unterirdische bildet der Xylemkörper der Luftwurzeln einen 12 bis 20strahligen Stern, in den unterirdischen Wurzeln einen 8 bis 12strahligen Stern, in den unterirdischen Wurzeln wie es scheint, constant 5strahligen Stern. In letzteren sind die Xylemelemente bis zum Centrum verholzt, in den Luftwurzeln sind in jedem Xylemstrahl nur die äussersten Protoxylemtracheiden verholzt.

Holla²⁾ untersuchte jüngere aus Stielen gezogene

findet, dass bei diesen die im Blattstiel unpaarig angeordneten Gefässstränge im Grunde, wo die seitlichen für die Stipeln Zweige abgeben, paarige Anordnung annehmen und bei *Marattia* zu zweien — ob dies auch für erwachsene Exemplare gilt, lässt er dahingestellt — in das Stammskelett eintreten. Hier bilden sie, seitlich durch Commissuren verbunden, ein hohlcylindrisches Netzwerk, an welchem jede Masche einem Blatte entspricht. Ausserdem gehen aber von den Commissuren Stränge aus, welche das Innere des Centralcylinders quer durchsetzen. Bei *Angiopteris* sind die Verhältnisse complicirter, da die Blattspur mit vier, einen weiten Bogen einnehmenden, Strängen im Stamme abwärts verläuft.

Durch den bilateralen — er schlägt den Ausdruck für collateral als richtiger vor — Bau der Gefässbündel weicht *Marattia* und *Angiopteris* von den typischen Farnen ab, stimmt dagegen in dieser Beziehung überein mit den *Ophioglossaceen* und mit den *Osmundaceen*.

Ganz anders verhält sich der von Holle zum ersten Male anatomisch untersuchte Stamm von *Danaea*. Hier geht das hellgefärbte Sklerenchym des Blattstieles am Grunde nicht in Collenchym über, sondern in normales, braunwandiges Sklerenchym, welches sich in den Stamm fortsetzt und denselben mit einem ununterbrochenen Sklerenchymmantel bedeckt. Ausserdem besitzen die Gefässbündel des Stammes und der Blattstiele von *Danaea* eine Strangscheide. Karsten¹⁾ und Mettenius²⁾, welche den Gefässbündelverlauf bei verschiedenen *Danaea*-Species untersuchten, erwähnen von diesem eigenthümlichen Verhalten nichts.

De Bary³⁾ fand bei der Untersuchung eines jungen Stämmchens von *Angiopteris* ein typisches, von weiten Blattlücken durchbrochenes Bündelrohr; zwei starke Blattbasen entspringen unten an den Seitenrändern der Lücke und steigen durch die Rinde schräg aufwärts, innerhalb dieser in ihre in's Blatt austretende Zweige getheilt.

All diese Angaben lassen uns jedoch noch kein klares Bild über den complicirten Aufbau der *Marattiaceen* gewinnen. Die folgende Untersuchung möge deshalb einen kleinen Beitrag zur Klärung der in Frage stehenden Verhältnisse liefern.

§ 2. *Kaulfussia aesculifolia* Blume.

Allgemeines.

Im Gegensatz zu den knolligen, fleischigen Stämmen von *Angiopteris* und *Marattia* stehen die beiden Gattungen *Danaea* und *Kaulfussia*. Erstere besitzt nach Holle ein aufrechtes oder schief aufsteigendes (bei *Danaea trifoliata* verzweigtes) Stämmchen. *Kaulfussia* besitzt dagegen ein dorsi-

1) l. c. S. 116, Taf. 9, Fig. 10.

2) l. c. S. 524.

3) De Bary, Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane. Leipzig 1877. S. 302.

ventrales, kriechendes Stämmchen. Es stehen diese beiden Gattungen in dieser Beziehung nicht etwa vereinzelt unter den Marattiaceen da, da die Keimpflanzen der untersuchten übrigen Arten ebenfalls einen gestreckten Stamm aufweisen. Es scheint somit, dass dies die ursprüngliche Form gewesen sei, aus der sich die heutige Form der betreffenden Gattung herausgebildet hat.

Die mir in verschiedenen Altersstadien vorliegenden Exemplare von *Kaulfussia aesculifolia* Blume zeigen sämtlich ein kriechendes, dorsiventral gebautes Stämmchen, von denen eines in Figur 1 wiedergegeben ist. An seiner Oberseite stehen die in zwei jedoch einander sehr genäherten Reihen angeordneten Blätter, die sich so von einem stehenbleibenden Basaltheil ablösen, dass sie eine breite glatte Narbe hinterlassen. Der Basaltheil bleibt umgeben von den beiden Stipeln (b), die nach dem Vegetationspunkte des Stammes zu sich vereinigen und ihren unteren Theil ähnlich umbiegen wie das Nackenschild eines Helmes. Mit diesem Theile legen sie sich an den Blattstiel des nächst jüngeren Blattes an, so dass der über der Erde befindliche Theil des Stammes keine freie Oberfläche darbietet. Am Vegetationspunkt hüllen die Stipeln nicht nur ihr nächst gehöriges Blatt ein, wie aus Figur 1 und 2 hervorgeht, wo eben das noch eingehüllte Blatt (d) im Begriff ist hervorzubrechen, sondern mit ihrem unteren Ende bedecken sie auch den Gesamtcomplex der jüngeren Blätter (f), deren Stipeln sich ebenso wieder verhalten.

Der im Boden befindliche Theil des Stammes ist unbedeckt; es entspringen demselben zahlreiche Wurzeln, die theilweise in der Figur 1c angedeutet sind.

Einzelne der vorliegenden Exemplare sind seitlich verzweigt. Es kann dies nicht überraschen, da die Stellung der Zweige auf den Flanken von Blättern unabhängig, bei dorsiventralen Organen sehr verbreitet ist: *Harposiphonia*, *Azolla*, *Salvinia* etc.

Gefässstränge des mit d bezeichneten Blattes sich dem Stammgefässbündelsystemen nähern, indem sie, unter einander bildenden Anastomosen, sich einestheils an die die Blätterlaufenden Stränge d und a ansetzen, anderentheils einen neuen Stammgefässbündelcylinder zuführen. Die zu einem Halbkreis gewichenen Blattstränge haben bereits durch d'' die Verbindung durch b und a' mit a hergestellt und verlaufen nun unter neuen Anastomosen immer tiefer in's Stammgewebe. Strang k enthält vielen Stränge dar, welche die Verbindung der in den Stamm laufenden Bündel mit den Blattbündeln herstellt. In Figur 5 Blattspurstränge noch weiter dem Stammcylinder nähern, mehr in Figur 7 und 6, während Figur 5 nichts Aufschluss über die Anordnung der Bündel zeigt. In Figur 4 ist bereits eine Blattlücke vorhanden, die durch den wieder an die Oberfläche des Stammcylinders getretenen Strang c' eben geschlossen wird, indem nach $a + h$ und b Verbindungsstränge sendet. Bündel h ist von a gegangen und verläuft dann mit b als Seitenstränge dem Stamm weiter, während der Strang a aufgehoben ist. Die Folge dieses Verlaufes ist die, dass vier Stammstränge sich in die Blätter fortsetzen, dass entweder die drei rechten oder die drei linken Blätter verlaufen, während jedesmal der äusserste linke res. rechte unbetheiligt bleibt. In Figur 3 endlich übernehmen h und b die Funktion der Seitenstränge, während der Strang a unbetheiligt bleibt.

Die Gefässbündel des Blattes sind wie im Stamm angeordnet, hier ist ein centraler Strang von einem äusseren Kreis von Bündeln umgeben, die untereinander ebenfalls, nur viel seltener untereinander anastomosiren. Beim Eintritt des Blattes in den Stamm tritt der Gefässbündelcylinder des Blattes an der dem Stamme zu

Während der eben geschilderte Aufbau des Gefässbündelsystemes der normale ist, kommen jedoch Abweichungen vor.

Dieselben bestehen bezüglich des Centralstranges darin, dass dieser sich bereits in dem schmalen Theil des Stammcylinders, d. h. zwischen je zwei Blattansätzen, in zwei Stränge theilt, die parallel unterhalb der Blattlücke verlaufen, um sich dann wieder zu vereinen und die Blattlücke zu schliessen. In einem Falle spaltete sich an der erwähnten Stelle sogar der Mittelstrang gleich in drei Stränge, von denen einer oben, die anderen beiden parallel und dicht an einander geschmiegt unten verliefen. Ersterer ergänzte die Blattlücke, an die sich die beiden anderen, nachdem sie wieder zu einem einzigen Strang verschmolzen waren, ansetzten, um sich darauf wieder in zwei zu theilen.

Auch bezüglich des Blattstielmittelstranges konnte sowohl in den successiven Querschnitten, wie in dem freipräparirten Skelett, eine, wie es scheint, häufig auftretende Abweichung nachgewiesen werden. Ich konnte nämlich beobachten, dass der Mittelstrang des Blattes sich zwar beim Eintritt des letzteren in den Stamm an ein Seitenbündel anlegt, sich aber wieder von demselben abzweigt, sich alsdann an einen Seitenstrang anlegt, um sich jetzt erst an den mittelsten der drei Blattspurstränge festzusetzen. So hat sich in einem Schnitt, der zwischen den in Figur 9 und 10 dargestellten liegt, der Mittelstrang an den nach *d''* zu liegenden Theil der Blattstränge angelegt, geht dann aber, wie aus Figur 9 hervor-geht, wieder nach *a'* herüber, legt sich an dieses Bündel an, um dann, wie aus Figur 8 ersichtlich, nach oben zu gehen und sich endlich in Figur 7 an *c*, den mittelsten der von den Blättern gekommenen Stränge, anzusetzen.

§ 4. Der feinere anatomische Bau.

Das Grundgewebe des Stammes von *Kaulfussia aesculifolia* Blume besteht aus stärkereichen, mit Interzellularräumen versehenen, parenchymatischen Zellen. Die Interzellularräume sind mit eigenthümlichen Stäbchen ausgekleidet. Die aus lückenlos aneinanderschliessenden Zellen sich zusammensetzende Rinde hebt sich namentlich dadurch vom Grundgewebe ab, dass ihre stärkearmen Zellen stark verdickte Wände besitzen. Ihre äussersten zwei bis drei Schichten sind abgestorben, braungefärbt. Die stark verdickten Wände dieser Zellen sind in Chromsäure unlöslich und folglich verkorkt. Einzelne dieser Zellen enthalten Gerbstoff; es färbt sich in Folge dessen ihr Inhalt mit schwefelsaurer Eisenoxydullösung blau. Sowohl in der Rinde wie im Grundgewebe sind zahlreiche, verschieden weite Schleimgänge vorhanden, deren Gesamtheit einen beträchtlichen Theil des Querschnitts einnimmt. Sie stehen untereinander durch Anastomosen in Verbindung und drücken oft die umgebenden Zellen so zusammen, dass es den Anschein gewinnt, sie seien mit Epithelzellen wie die Harzgänge der Coniferen umgeben.

Die dem Centrum des Stammes zugehörige concave Seite ist mit zwei Gruppen Tracheiden belegt, welche ringförmige Verdickungen zeigen. Letztere stellen die von Russow »Protoxylemzellen« belegten Erstlingszellen des Bündels dar. Um das Gefäßtheil herum liegen gleich weite und langgestreckte Siebröhrenzellen und nach Aussen die Siebröhren mit ihren Siebröhren, welche sich durch ihre eigenthümlich gekrümmten Wände in Chlorzinkjodlösung auszeichnen, sind so peripherisch angeordnet, wie sie die Stelle der bei den anderen Formen auch vorhanden sind, hier aber fehlenden Endodermis einnehmen. Um ein jedes Gefässbündel durch die stark verdickten Wände der Siebröhren, welche eine ungleiche Lichtbrechung zeigenden Wände der Siebröhren abhebt, welches aus dem Grundparenchym abhebt, welches aus den Siebröhren besteht. Die Angabe von Harting, dass die Gefässbündel von einer Parenchymscheide (gaine parenchymateuse) umgeben sind, welche er auch in Figur 3 und 4 auf Tafel VII seiner Arbeit abbildet, ist somit nicht richtig. Die betreffenden Figuren sind, wie die Abbildungen von im Stamm verlaufenden Wurzelgefässbündeln, somit die Marattiaceen in der von Russow¹⁾ als die richtige gestellten Beziehung nicht mit den Ophioglossaceen übereinstimmend. Stammgefässbündel eine Schutzscheide, die der Blätter der Marattiaceen Russow stützt sich hierbei auf die Angaben Harting's, dass an einem kleinen Stammstück an der Basis des Wedels von *Cicutaefolia* keine Schutzscheide constatiren konnte. Die Schutzscheide ist zu demjenigen von Dippel²⁾ aufgestellten Typus, der bei *Adiantum L.* vertreten wird. Dieser Typus charakterisirt sich durch Siebröhren durch stark geneigte Wände geneigt sind, welche erscheinen, dessen Maschen durch Siebe eingenommen sind, welche Siebröhren an andere Elemente angrenzen, sind die

Die Gefässbündel sind fernerhin dadurch noch ausgezeichnet, dass sich in ihrer Begleitung, und zwar auf der Aussenseite derselben, oft Gerbstoffschläuche befinden.

In den Parenchymzellen und den Tracheiden der Stammgefässbündel und in dem Parenchym des basalen Wedelstieles, welches letzteres Russow¹⁾ bereits für *Marattia cicutaefolia* und *Angiopteris evecta* angibt, finden sich Sphärokrystalle in Gestalt rundlicher, hie und da unregelmässiger Körper. Wie die Abbildungen 137, 138 und 140 auf Tafel VII in Russow's Abhandlung zeigen, sind sie entweder aus nadelförmigen Krystallen zusammengesetzt oder sie erscheinen homogen. Sie bestehen aus Schichten, welche das Licht verschieden brechen, und sie erscheinen dann, wie es in den Figuren 12, 13 und 14 wiedergegeben ist. Im polarisirten Licht zeigen sie theils das bekannte Kreuz, theils leuchten sie unregelmässig auf. Bald liegen sie einzeln, bald sind sie zu zwei oder mehreren zusammengelagert (vergl. Fig. 15). Der Durchmesser der Krystalle beträgt 18 bis 22 μ .

Gegen Reagentien verhalten sie sich übereinstimmend folgendermassen. Setzt man einen Tropfen Salpetersäure zu einem in Wasser liegenden Schnitt zu, so lösen sie sich augenblicklich auf; setzt man concentrirte Schwefelsäure zu, so werden zunächst die Nadeln deutlicher und lassen erkennen, dass im Centrum der Krystalle ein krystallinischer, aus schwefelsaurem Calcium bestehender Einzel- oder Zwillingskrystall, oder ein unregelmässiger, amorpher Körper oder endlich ein Hohlraum befindlich ist. Später, wenn das Reagenz länger eingewirkt hat, werden die Krystalle aufgelöst und es schiessen Nester von Nadeln an, die aus schwefelsaurem Calcium bestehen; ein Vorgang, der dann, wenn nur ein Krystall in jeder Zelle liegt, in benachbarten, für den Fall, dass mehrere Krystalle in derselben Zelle liegen, an Ort und Stelle sich abspielt. Aus diesem Verhalten folgt, dass wir es mit einem Kalksalz zu thun haben müssen. Setzt man Salzsäure oder Essigsäure zu, so verschwinden die Krystalle ebenfalls. Setzt man einem Schnitt einige Tropfen molybdänsaure Ammoniumlösung zu und erwärmt den Objectträger vorsichtig auf 50° bis 60°, so scheidet sich ein gelber Niederschlag aus, der nur aus phosphomolybdänsaurem Ammonium bestehen kann. Er setzt sich unter dem Mikroskop aus vielfach verwachsenen Dodekaedern zusammen, die eine grünlich-gelbe Farbe zeigen; durch dieses Verhalten ist die Reaction nicht mit der stets durch das Vorhandensein von Eiweisskörpern bedingten Xantoproteinreaction zu verwechseln. Aus dem Eintreten des gelben Niederschlages ist aber zu schliessen, dass wir es nur mit Phosphorsäure zu thun haben; es bestehen somit die Sphärokrystalle aus phosphorsaurem Calcium.

1) l. c. S. 110 u. f.

Die Russow'sche Angabe, dass die Sphärokrystalle Karmin aufspeichern, konnte trotz längerem Liegenlassen der Schnitte in Beal'scher und Grenacher'scher Karminlösung nicht nachgewiesen werden. Es stimmen meine Untersuchungsergebnisse darin mit denen von Hansen ¹⁾ überein, dessen Arbeit mir erst kurz vor Abschluss der meinigen zur Kenntniss gelangte. Es gelang mir aber bei *Marattia alata* Smith, welche im hiesigen Gewächshaus cultivirt wird, entgegen dessen Angaben nachzuweisen, dass sich in der Wedelbasis schon nach ca. zweitägigem Liegen in Alkohol Sphärokrystalle gebildet hatten, die bereits ohne jede Behandlung aus lauter Krystallnadeln zusammengesetzt erscheinen, während noch structurlose, und zwar zahlreicher vorhanden waren. Da die Ersteren namentlich zahlreich in den an den Collenchymring angrenzenden Zellen vorhanden waren, dagegen nur sehr vereinzelt in den anderen Zellen auftreten, ist wohl anzunehmen, dass die Beschaffenheit der Zellmembran, bezüglich schnelleren oder langsameren Eindringenlassens des Alkohols, eine Rolle spielt bei der Ausscheidung des in der lebenden Pflanze im Zellsaft gelösten phosphorsauren Calciums.

Im Parenchym des Stammes wie in der Wedelstielbasis finden sich ausserdem noch Einzel- und Zwillingskrystalle, die, wie bei *Angiopteris evecta* Hoffm. und *Marattia alata* Smith. entgegen dem Verhalten der Sphärokrystalle constatirt werden konnte, schon in der lebenden Pflanze vorhanden sind. Figur 16 und 17 stellen zwei typische Formen dieser Krystalle dar. Sie sind in Essigsäure unlöslich; dagegen sind sie in concentrirter Salzsäure, wenn auch nur äusserst schwierig nach längerem Einwirken des Reagenzes (ca. 5 bis 15 Minuten) löslich.

Hansen hat diese Krystalle qualitativ analysirt und gefunden, dass sie im Wesentlichen aus schwefelsaurem Calcium bestehen, dem eine geringe Beimengung von schwefelsaurem Magnesium beigelegt ist. Der Anwesenheit des Letzteren schreibt er zu, dass die Krystalle in allen Lösungsmitteln in der Kälte unlöslich sind, wobei ihm das Verhalten der Salzsäure entgangen zu sein scheint.

Wie schon erwähnt, durchziehen das Grundgewebe der jungen Blattstiele fünf bis acht in einen Kreis angeordnete Gefässbündel, die hier ebenfalls wie im Stamm ein centrales Bündel umgeben. Unter sich und mit letzterem stehen sie, wenn auch seltener in Anastomose, so dass ein Netz zu Stande kommt, welches sich von dem des Stammes durch seine äusserst langgestreckten Maschen unterscheidet. Die ebenfalls concentrisch gebauten Bündel besitzen einen halbmondförmig gestalteten Gefässtheil, in dessen Innenraum die Protoxylemzellen mit netz- und spiralförmigen Verdickungen liegen, während die Tracheiden treppenförmig verdickte Wände besitzen.

1) Adolf Hansen, Ueber Sphärokrystalle. Arbeiten des Bot. Instituts Würzburg. Leipzig 1888.

Dieser centrale Gefässtheil wird wie im Stamm vom Siebröhrenheil umgeben. Das Grundgewebe besteht aus Stärke reichem, mit Intercellularräumen versehenem Parenchym, auf das nach Aussen ein Collenchymfaserring folgt, der bei jüngeren Blättern mit Chlorzinkjodlösung reine Cellulosereaction gibt. Mit dem Aelterwerden der Blätter verholzt er aber mit Ausnahme der angeschwollenen Wedelstielbasis und der der Blattstiele mehr und mehr, um endlich mit Phloroglucin-Salzsäure reine Holzreaction zu liefern. Ebenso nimmt bei den älteren Blättern die Anzahl der vorhandenen Gefässbündel zu. In den angeschwollenen Wedelstiel- und Blattstielbasen sind Stäbchen vorhanden. Die aus verdickten Zellen bestehende Epidermis ist durch zwei bis drei Zellreihen von dem Collenchymfaserring getrennt. Im Grundgewebe sind zahlreiche Schleimgänge vorhanden, während die Gerbstoffschläuche auf die Nähe der Gefässbündel beschränkt sind.

An der Spitze trägt der Blattstiel drei Fiederblätter von eiförmig-zugespitzter Gestalt; der Blattrand ist schwach geschweift. Der Fiederblattstiel, der wie schon erwähnt an der Basis angeschwollen ist, besitzt drei Gefässbündel, und zwar ist ein grösseres plattenförmiges nach der Unterseite, zwei kleinere kreisförmige nach der Oberseite des Blattes zu gelegen. Von ihnen werden die Seitennerven so gebildet, dass von dem Hauptbündel und dem nach der betreffenden Seite zu liegenden kleineren Bündel je ein neues abgeschnürt wird, die sich vereinen. Es sind die Seitennerven an der Blattbasis gegenständig, an der Spitze dagegen abwechselnd gestellt und stehen untereinander durch ein feines Maschennetz von Nerven in Verbindung. Auf diesen Verbindungsnerven sitzen, wie es de Vriese bereits auf Tafel 5 A für *Kaulfussia Korthalsii* de Vriese abbildet, die Sori, die auf dem Querschnitt neun Fächer zeigen, in denen die runden, eiförmigen, seltener bohnenförmigen, gelblichen, mit einem feinen Stachelüberzug versehenen Sporen liegen. Dieselben besitzen einen Durchmesser von 34μ , resp. zeigen sie ein Verhältniss von Länge zu Breite wie $34:21\mu$. Es ist mir leider nicht geglückt, in meinem Material jugendliche Stadien der Sori zu finden.

Ausserdem zeigte die Blattunterseite die schon von de Vriese¹⁾ erwähnten und abgebildeten, von Luerssen²⁾ in ihrer Entwicklung studirten eigenthümlichen Spaltöffnungen, welche schon bei Betrachtung mit unbewaffnetem Auge als dunkelbraune Pünktchen hervortreten. Sie besitzen von oben gesehen zwei, meist halbkreisförmige, bei den untersuchten Blättern mit sehr wenig Ausnahmen bereits braun gefärbte Schliesszellen, die einer kraterartigen Erhebung der Blattfläche eingesenkt sind.

1) l. c. S. 13 und 14, Taf. 5 D.

2) Luerssen, Ueber die Spaltöffnungen von *Kaulfussia* Bl. Botan. Zeitg. 1873. 8. 625 u. f.

Entstanden sind sie, wie Luerssen angibt, aus einer normalen, den Spaltöffnungen der Phanerogamen völlig entsprechenden Anlage. Leider konnte ich keine jungen Stadien auf Längsschnitten erhalten, während ich zwei auf Epidermisabzügen von oben gesehen fand, die Luerssen's Zeichnung völlig entsprachen.

Die Blattfläche der jungen in den Stipeln verborgenen Blätter ist mit Haaren bedeckt, die bald abfallen, während sie an den Blattstielen längere Zeit erhalten bleiben. Sie gehen normal durch Auswachsen einer Epidermiszelle hervor und stellen zunächst eine einfache Zellreihe (Fig. 18a) dar, von der in der Regel die Endzelle und ausserdem noch einige andere Zellen völlig mit Gerbstoff erfüllt sind. Später verzweigen sich die Haare entweder direct über der Epidermis oder einige Zellen oberhalb derselben. Andere verbreitern sich zu Zellflächen (Fig. 18b und 19), wobei entweder die Epidermiszelle Antheil nimmt oder sich nur in so geringem Masse theiligt, dass das Haar einem Stiele aufgesetzt erscheint.

Die Stipulae sind auf ihrer Aussenseite mit eigenthümlichen schuppenförmigen, flach gewölbten, mehrschichtigen Gebilden bedeckt, welche kleinen Hervorwölbungen des unter der Epidermis befindlichen Gewebes aufsitzen. Sie entstehen wie die oben erwähnten Haare, nur mit dem Unterschiede, dass an ihrer Bildung mehrere Epidermiszellen Antheil nehmen und durch nachträgliche Theilung derselben die Hervorwölbung entsteht.

Die Wurzeln sind normal gebaut, bieten jedoch auf dem Querschnitt ein ganz charakteristisches Bild durch die besonders grossen Schleimgänge (Fig. 20). Das Wachsthum der Marattiaceen-Wurzeln ist Gegenstand vieler Untersuchungen gewesen, deren Ergebnisse sich vielfach widersprechen. Nach Harting¹⁾ soll es in einer Lage Zellen erfolgen, die jedoch, so weit nach seinem schief verlaufenden Längsschnitt festzustellen ist, Zellen sind, welche von dem eigentlichen, von ihm nicht als solches erkannten Meristem zur Ergänzung der Wurzelhaube abgeschieden sind. Nach Russow²⁾ findet das Scheitelwachsthum der Marattiaceen-Wurzeln nicht wie bei den übrigen Gefässkryptogamen durch eine Scheitelzelle statt, sondern durch mehrere (bei *Marattia* durch 7 bis 10, bei *Angiopteris* durch 12 bis 18) verhältnissmässig sehr grosse, prismatische oder gestutzt pyramidale, nebeneinander gestellte Zellen. Holle³⁾ dagegen behauptet, dass der Vegetationspunkt schwächerer Wurzeln von *Marattia* und *Angiopteris* eine vierseitige Scheitelzelle besitzt. Bei stärkeren Seitenwurzeln wird der Theilungsmodus der Scheitelzelle complicirter, die Segmente selbstständiger; bei noch stärkeren Wurzeln ist die Annahme einer ein-

1) l. c. S. 41; Taf. 4, Fig. 27.

2) l. c. S. 107; Taf. VIII, Fig. 158.

3) l. c. S. 217.

zigen Scheitelzelle überhaupt nicht mehr statthaft. Schwendener ¹⁾ bestätigt dagegen das Vorkommen von vier Scheitelzellen an der Wurzelspitze von *Marattia Verschaffeltii*.

Der centrale, von einer Endodermis umgebene Gefässbündelstrang der Wurzeln von *Kaulfussia aesculifolia* Bl. (Fig. 20d) besteht aus vier, fünf oder sechs Gefässtheilen, deren Zellen nicht bis zum Centrum verholzt sind, auch nur selten paarweis miteinander in Verbindung stehen. Im Centrum verlaufen ein oder mehrere Gerbstoffschläuche. Der Bau der Gefässtheile sowie der mit ihnen alternirenden Siebröhrentheile entspricht dem der anderen *Marattiaceen*. Die den Strang umgebende Endodermis besteht aus einer Schicht weiter, stärkefreier, nur äusserst schwach verdickter Zellen, deren Seitenwände verkorkt und verholzt, deren Innenwand verkorkt ist. Die den Strang umgebende Rinde ist in Innen- und Aussenrinde differenzirt. Erstere (Fig. 20b) besteht aus mit Intercellularräumen versehenen, Stärke reichen Parenchymzellen, letztere (Fig. 20a) aus lückenlos aneinanderschliessenden, mehr verdickten, stärkearmen, langgestreckten Zellen.

Auf die Aussenrinde folgt eine zweischichtige Epidermis, deren äusserste Wand stark verdickt ist und deren innere Zellreihe Gerbstoffzellen führt. Letztere werden bereits von Harting erwähnt und sollen sich nach diesem Autor mit schwefelsaurer Eisenoxydullösung schwarz färben. Da das Alkoholmaterial hiergegen kein Reaktionsvermögen mehr hatte, untersuchte ich frisches Material von *Angiopteris evecta* Hoffm. und *Marattia alata* Smith, konnte aber hier durch dieses Reagenz nur eine mehr oder weniger dunkelblaue Färbung erhalten. Die in der Innenrinde liegenden, sehr zahlreichen und weiten, anastomosirenden Schleimgänge sind in einen Kreis angeordnet.

§ 5. *Marattia fraxinea* Smith.

Allgemeines.

Der gestreckte radiär gebaute Stamm der jüngeren, mir zur Untersuchung vorliegenden Exemplare von *Marattia fraxinea* Smith, besitzt durchschnittlich eine Länge von ca. 6 cm bei einem Durchmesser von 1 bis 2 cm. Wie Fig. 21 zeigt, ist der Stamm mit Blättern besetzt, die an ihrem angeschwollenen Grunde mit zwei Nebenblättern, *Stipulae*, versehen sind, die sich so an den aufrecht wachsenden Stamm anschmiegen, dass der grösste Theil der Staminoberfläche von ihnen bedeckt ist. Wie bei *Angiopteris* und *Kaulfussia* löst sich auch hier der Blattstiel, eine breite, glatte Narbenfläche zurücklassend (Fig. 21a), von einem stehen bleibenden Basalrest ab, welcher letzterer, umgeben von den beiden Neben-

1) S. Schwendener, Ueber Scheitelwachsthum und Blattstellungen. Sitzb. Akad. Berlin, 40.

das von der Spitze der Blattlücke C kommende Bündel *c* anzulegen, während sich dieses wieder vereinigt mit dem Blattlückenstrang *e* des Blattes B und zwar in derselben Höhe, in der sich seine Blattgefässbündel an die Stammgefässbündel ansetzen.

Gehen wir wieder zu der Figur 28 über, so theilt sich der aus der Vereinigung der Blattlückenstränge des ersten und zweiten Blattes entstandene Mittelstrang wieder in zwei. Der eine Theil setzt sich an den Blattlückenstrang des III. Blattes, der andere an den des IV. an. Als Ausnahme ist zu bezeichnen, dass es vorkommt, dass ein Zweig des mittleren Stranges sich nicht an einen anderen Blattlückenstrang ansetzt, sondern direct an einen Strang des äusseren Cylinders, wie dies z. B. in Figur 29 unten rechts der Fall ist. Betrachten wir nun die Blattlücken des ersten und dritten Blattes in Figur 29, so zeigt sich, dass dieselben auch auf diese oder wenigstens auf ähnliche Weise entstehen, denn es kann ja nur als zufällige Modification betrachtet werden, wenn, wie die Blattlücke des dritten Blattes zeigt, durch die Verbindung der betreffenden drei Stränge ein nach oben gerichteter Winkel entsteht. Dagegen ist hervorzuheben, dass an all den anderen Blattlücken nur ein einziger, nach Innen biegender Blattlückenstrang entspringt. Während ein derartiges Verhalten das normale bei jungen Pflanzen ist, ist das Entspringen von zwei Blattlückensträngen der erste Anfang zu einem zweiten Cylinder, welchen wir, wie wir später sehen werden, bei den älteren Stämmchen antreffen.

Vergleichen wir den Gefässbündelverlauf von *Marattia* mit dem von *Kaulfussia*, so sehen wir, dass beide darin übereinstimmen, dass drei Stammbündel die von den Blättern kommenden Bündel aufnehmen. Die dadurch entstehende Blattlücke wird von den beiden seitlichen dieser Stränge begrenzt, während der mittlere verschwindet. Die Blattlücke wird geschlossen, indem vom Mittelstrang ein, bei *Kaulfussia* sich gabelnder, bei *Marattia* nur selten sich gabelnder Strang abgegeben wird, welchem die Aufgabe zufällt, die beiden Blattlückenstränge wieder zu vereinigen und einen dritten Strang neu zu bilden. Der Gefässbündelcylinder beider Arten wird von Blattlücken und kleineren Lücken durchbrochen und sind beide nur insofern verschieden, als der eine einen radiär gebauten, der andere einem dorsiventralen Stamm angehört. Die Verschmelzung der Blattspurstränge von *Marattia* bis auf zwei, ist nur eine den Keimpflanzen zukommende Eigenthümlichkeit.

Verfolgen wir nun den Blattgefässbündelverlauf von *Marattia*, so zeigt uns zunächst Querschnitt 22, deutlich durch eine Einschnürung vom Stamm abgegrenzt, das Blatt B, welches allmählich in den Stamm eingetreten ist, wie wir das bei Blatt C in den Abbildungen 23 bis 25 verfolgen können. Auch hier finden wir einen äusseren Gefässbündelcylinder, der aus acht Gefässbündeln: *b'* bis *i'* gebildet wird. Er umschliesst den

Centralstrang a' . Der Strang e ist der in der Blattlücke verlaufende Strang des Stammes, während die beiden Stränge f und d die Blattlücke seitlich begrenzen. Die Anzahl der Blattgefässbündel nimmt in dem Masse ab, wie das Blatt tiefer in das Stammgewebe eintritt. So haben wir z. B. in Figur 23 die Bündel g' und i' mit h' vereinigt, während d' mit e' eine Verbindung eingegangen ist. In Figur 25 haben sich die Blattbündel h' und f' zu h' und die beiden Stränge b' und c' zu b' vereinigt, während sich eben der Centralstrang a' mit dem Bündel e' verbindet. Ein späterer Schnitt zeigte dann, dass sich das Bündel e' in zwei Stränge theilt, die sich mit den Strängen h' und b' vereinen und letztere setzen sich ihrerseits an die Bündel f und d des Stammes an.

Bald nachdem das Blatt in den Stamm eingetreten ist, verschmelzen die äusserst zarten ebenfalls reichlich anastomosirenden Bündel der Stipulae mit den Blattgefässbündeln.

Wie die Figuren 28 und 29 zeigen, setzt sich der Centralstrang des Blattes nicht immer auf die oben beschriebene Weise an ein Blattbündel an. Es ist dies ein Verhalten, welches wir bereits bei *Kaulfussia* constatirten. Es wurden bei *Marattia* die verschiedensten Modificationen beobachtet, die aber alle keine wesentlichen Veränderungen bedingen. Wie aus Figur 29 hervorgeht, setzen sich die auf zwei Stränge reducirten Blattgefässbündel des Blattes I an der Basis ihrer Blattlücken an, während der Centralstrang, anstatt sich vorher mit einem derselben zu vereinigen, sich in der Mitte ansetzt. Bei den Blättern II und III setzt er sich dagegen normal an, während hier die beiden Blattstränge sich nicht an der Basis der Lücke, sondern schon etwas früher an die Stammstränge ansetzen. Das Normale, und das ist die Hauptsache, bleibt aber, dass die Blattgefässbündel innerhalb des Stammgewebes bis auf zwei verschmelzen, die sich an der Basis der Blattlücke an die Stammbündel ansetzen. Sie stimmen darin mit dem in der Einleitung erwähnten Verhalten von *Angiopteris* Keimpflanzen überein, welche de Bary untersucht hat.

§ 7. b) Der grobe anatomische Bau älterer Pflanzen.

Nummehr schritt ich zur Untersuchung älterer Stämme. Es herrschte auch bei diesen die cylindrische Form noch vor, obwohl sie schon mehr knollige Gestalt angenommen hatten. Auf dem Querschnitt zeigten dieselben ebenfalls die Gefässbündel kreisförmig angeordnet, nur mit dem Unterschiede, dass an Stelle eines Kreises deren zwei vorhanden waren, in deren Mitte wieder ein centrales Bündel verlief. Das bei den Keimpflanzen klar zu überschende Bild wird hier dadurch leicht ein unklares, dass zahlreiche Wurzeln an den inneren Bündeln entspringen und den Querschnitt durchlaufen.

Betrachtet man Querschnitt 30, so fällt namentlich beim Vergleich mit den von der Keimpflanze abgebildeten Schnitten auf, dass die Ge-

Bündel. Um den Stamm herum stehen zahlreiche Blätter in verschiedenen Stadien der Ansetzung befindlich sind. Aussen sind sie weggeschnitten. Während Blatt III und IV eben eingetreten sind, setzen sich die Stränge des Blattes an den Cylinder an.

Ein davon ganz verschiedenes Bild bietet der einseitig unter befindliche Schnitt 31. Die einzelnen Kreise sind verschoben, davon herrührend, dass von dem mittelsten Gefässbündel abgegeben worden sind, um die Blattlücke zu schliessen, und von dem centralen Strange wiederum durch entstandene Lücke des mittleren Cylinders zu dem Dasselbe Bild erhalten wir in Figur 32, wo die Blattlücke der Figur 31 ansetzenden Blattes II soeben auf dieselbe Weise wird.

Obgleich zwar der Zusammenhang der einzelnen Blätter zum Verhalten der Keimpflanze klar zu beurtheilen war, so war doch zur Freipräparation, da die Querschnitte nicht erlaubten, das Verhalten der einzelnen Bündel vollständig zu verfolgen. Zu diesem Zweck wurde ein 9 cm langes Stammstück auf oben beschriebene Weise zerlegt und gebleicht. Es resultirte, wie nicht anders zu erwarten war, ein Centralstrang, welcher einen Centralstrang zeigte, der seinerseits von einer Anzahl anderer geschachtelten Cylindern umgeben war, deren äusserer Strang die Gefässstränge aufnahm. Die Gefässbündel des Blattes sind noch zu einem äusseren Cylinder und einem Mittelstrang geordnet und verhielten sich bezüglich des Anastomosirens der Gefässbündel der Keimpflanze. Tritt das Blatt in den Stamm ein, so einigen sich die Gefässbündel des Cylinders so, dass sie auf der dem Stamm zugekehrten Seite ein Auseinanderweichen zeigen (Fig. 31 I), die betreffenden auseinandergewichenen Stränge

Cylindersegmentes. Eine jede Blattlücke entsteht dadurch, dass der dem Blatte gegenüberliegende Strang des äusseren Cylinders sich in zwei Theile spaltet, welche sich je an ein Bündel des Mitteleylinders ansetzen, indem sie nach innen einbiegen. Der hinter dem sich so verhaltenden Strang des Aussencylinders liegende Strang des Mitteleylinders theilt sich ebenfalls in zwei Stränge, die auseinanderweichen und dabei gleichzeitig nach Innen verlaufen, um sich hier an den Mittelstrang anzusetzen. An der Spitze der Blattlücke entspringt ein Strang, der sich mit einem auf gleiche Weise an der Spitze der Lücke des Mitteleylinders entspringenden Strang vereinigt, während sich dieser so entstandene an den nach der Blattlücke ausgebogenen Mittelstrang ansetzt. Die Blattlücke wird so wieder geschlossen, dass zunächst der Mittelstrang zwei Aeste entsendet, die die Lücke des Mitteleylinders schliessen, während dieser seinerseits wieder zwei Bündel auf gleiche Weise nach dem Aussencylinder sendet, die hier die Blattlücke schliessen.

Durch das Entstehen und Schliessen so vieler, den zahlreichen, dicht gedrängt stehenden Blättern entsprechenden Blattlücken muss natürlich eine Verschiebung der beiden Cylinder und des Mittelstranges stattfinden, wodurch man namentlich bei älteren Stämmen, die noch mehr Gefässbündelkreise besitzen, ein zunächst nur schwierig zu enträthselndes Bild erhält. Geht man dagegen von der Keimpflanze aus, so erklärt sich das obige Verhalten der Stränge, wie wir gesehen haben, leichter.

Sowohl der zweite wie alle folgenden Cylinder entstehen so, dass die von den Gabelungen der Blattlücken nach Innen verlaufenden Stränge sich nicht zu einem Strange vereinigt an den Mittelstrang ansetzen, sondern mit den von den anderen Blattlücken kommenden Strängen sich zu einem neuen, maschenförmig sich vereinigenden Netze verbinden, das dann erst Verbindungsstränge von seinen Blattlücken aus nach dem Mittelstrang sendet.

Der mit zahlreichen Lenticellen besetzte Blattstiel ist rund, nach Innen mit einer Furche versehen. Er trägt an der Spitze die unpaarig gefiederte Blattlamina, deren Fieder erster wie zweiter Ordnung abwechselnd gestellt sind und beiderseitig mittelst eines Flügelansatzes in Verbindung stehen. Die Fieder zweiter Ordnung tragen die länglich lanzettlichen, zugespitzten Fiederblättchen, deren Rand gezähnt ist. Während der Blattstiel der Keimpflanzen von einem, höchstens aus sechs bis acht Bündeln bestehenden Cylinder durchzogen wird, nehmen die Stränge an Zahl in demselben Verhältniss zu, wie der Stamm älter und damit die Blattstiele mächtiger werden. Schliesslich entstehen auch hier durch Vermittelung des inneren Stranges auf dieselbe Weise wie bei *Angiopteris* zwei und mehrere ineinander verschränkte Gefässbündelcylinder.

ebenfalls eine Auskleidung, bestehend aus einem äusserst feiner Stäbchen. Die äussersten Zellschicht stärkeärmeren, lückenlos aneinanderschliessenden Zellen deren äusserste Zellreihen sich wie bei *Kaulfussia* verhalten sind vereinzelt Gerbstoffschläuche anzutreffen, die hier von *Kaulfussia*, stets zahlreich auf der Aussenseite der treten, sich mit denselben theilen und untereinander bereits Harting erwähnt die in dem Grundgewebe verstrichene Schläuche, indem er sie als parenchymatische Zellen in einem farblosen oder violetten Schleim erfüllt seien. Das Material hatten sie sämmtlich eine rothbraune Farbe sind sie hier bei weitem nicht so zahlreich als in dem *pteris Teysmanniana* de Vriese. Die Sphärokrystalle des schwefelsauren Calcium fehlen bei der untersuchten treten die Schleimgänge an Zahl denen von *Kaulfussia*.

Der Blattstiel entspricht in seinem anatomischen Bau von *Kaulfussia*. Er besitzt eine einschichtige, aus stark bestehende Epidermis, auf welche eine ein bis vier Zellen mit Interzellularräumen versehene Parenchymschicht folgt. Die Epidermis von einer vielschichtigen, geschlossenen Parenchym, dessen Wände farblos oder schwach gelblich dem angeschwollenen, verdickten Theil des Wedelstiel in den aufgetriebenen Basen der Fieder erster Ordnung in normal gebautes Collenchym über, welches auf Tafel VII, Figur 5*b c* darstellt, aber, wie schon Rost als Parenchym bezeichnet. Das Grundgewebe besteht aus Parenchymzellen, deren Interzellularräume in der angestrichen basis Stäbchen besitzen.

Die hier ebenfalls concentrischen Gefässbündel sind

Die Fiedern zweiter Ordnung besitzen nach der Oberseite zwei kleinere, nach der Unterseite ein gekrümmtes plattenförmiges Gefässbündel, die beide concentrisch gebaut sind. Es entsprechen folglich die Fieder zweiter Ordnung von *Marattia* in ihrem anatomischen Bau den Blattfiederstielen von *Kaulfussia*. Von ihnen aus wird in den Fiederblattstiel ein Gefässbündel gesendet, indem wie bei *Kaulfussia* das nach der betreffenden Seite zu liegende kleinere Bündel einen Strang abgliedert, der sich mit einem von dem plattenförmigen Bündel abgeschnürten verbindet. Das im Fiederblattstiel verlaufende eine halbmondförmig gekrümmte, concentrische Gefässbündel entsendet die collateral gebauten, theils direct an den Blattrand verlaufenden oder sich vorher gabelnden Nerven, deren Gefässtheil nach der Blattseite zu gelegen ist. Die grossen Intercellularräume des normal gebauten Blattes sind mit Stäbchen ausgekleidet.

Sowohl die mir vorliegenden Keimpflanzen, wie die älteren Pflanzen zeigten an jedem Blattstiel ein eigenthümliches Gelenk. Wie aus Figur 33 hervorgeht, besitzen die Blattstiele ca. in der Mitte eine annähernd rechtwinklige Krümmung, welche dadurch eingeleitet wird, dass der Blattstiel plötzlich anschwillt, seine Bastfasern in collenchymatisch verdickte Zellen umwandelt, sich umbiegt, dann allmählich an Dicke wieder abnimmt und an Stelle der Collenchymfasern wieder Bastfasern bildet. Während der Bastfaserring sich mit Chlorzinkjodlösung braun, mit Phloroglucin-Salzsäure roth färbt und folglich verholzte Zellmembranen besitzt, wird der collenchymatische Zellring durch Chlorzinkjodlösung violett-blau, durch Phloroglucin-Salzsäure nicht gefärbt. Die Zellwände der Letzteren bestehen somit aus reiner Cellulose und stimmen also mit dem in der Wedelstielbasis und den Fiederbasen vorhandenem Collenchym überein. Die Krümmung selbst erfolgt bald an der der Blattstielrille zugekehrten Seite, bald an der entgegengesetzten Seite und zwar verlaufen die Bastfasern auf der Unterseite der Krümmung bis ziemlich dicht an diese heran, um plötzlich in Collenchymfasern überzugehen, während auf der Oberseite dieser Uebergang etwas früher beginnt, um nach der Krümmung beiderseits später, jedoch noch innerhalb der Verdickung, in Bastfasern überzugehen.

Auch die Gefässbündel der jüngeren Blätter zeigen innerhalb des Gelenkes eine eigenthümliche Anordnung. Während innerhalb der Stipeln, wo der Blattstiel angeschwollen ist, der äussere Gefässbündelkreis aus acht Bündeln besteht, vereinigt sich zunächst der mittlere Strang mit dem äusseren Cylinder, dann die Gefässbündel dieses bis auf drei, die so angeordnet sind, dass ein grösseres plattenförmiges Bündel parallel mit der Blattstielrille verläuft, während zwei kleinere von den Rändern desselben nach der Aussenseite des Blattstiels zu liegen. Nach erfolgter Verdickung grenzt das plattenförmige Gefässbündel an beiden Seiten ein

viertes und fünftes Bündel ab, die nach den kleinen hin verlaufen und sich kurz vor der Krümmung mit je einem derselben vereinigen. Die verlaufen folglich durch die Krümmung drei Gefäßbündel. Hierauf gehen die kleineren Bündel wieder je eins ab, so dass oberhalb der Krümmung wieder fünf Gefäßbündel vorhanden sind, die an die Fieder erster Ordnung je drei Gefäßbündel abgeben, um sich gegen die Spitze schließlich selbst auf drei zu vereinen.

Dieser so eigenartig gebaute Wedel zeigt von dem Blätteransatz zur Anheftungsstelle des ersten Fiederblattes eine Länge von 23,5 cm. Die Krümmung lag bei 14 cm. 0,5 cm unterhalb derselben erfolgte die Verdickung, die bis 2 cm nach der Krümmung anhielt. Der vor der Anschwellung einen Durchmesser von 3 mm besitzende Blattstiel vergrößerte sich allmählich bis zu einem solchen von 6 mm, um bis zu einem Ende von 2 mm plötzlich wieder abzunehmen. Nach der Spitze zu wurde er langsam dünner.

Ein abweichendes Verhalten zeigten die die Krümmung ebenfalls auf einigen Exemplaren besitzenden Blätter der älteren Exemplare. Bei diesen wurden weder die Gefäßbündel an Zahl verringert, noch verlief der centrale Strang mit durch die Krümmung. Eine biologische Deutung dieses Verhaltens muss einer Untersuchung lebender Exemplare überlassen werden. Es sei nur erwähnt, dass die betreffenden Pflanzen in einem Graben gewachsen waren, wonach die Möglichkeit vorliegt, dass die Krümmung unter heliotropischen Einflüssen erfolgte.

Der Bau der Wurzel stimmte mit dem von *Kaulfussia* überein. Der centrale Gefäßbündelstrang zeigte je nach Dicke der Wurzel eine zwischen 8 bis 12 schwankende Anzahl von Gefäß- und Siebröhrentheilen. Derselbe ist umgeben von einer einreihigen Endodermis, deren Seitenwände verkorkt und verholzt, deren Innenwand verkorkt ist. Umgeben wird diese wieder von einer stärkereichen, von Schleimgängen und, zum Unter-

— **stisch** für die Marattiaceen. So besitzt *Angiopteris evecta* Hoffm. in der
— **sttbasis** langgestreckte Stärkekörner, die eine Länge von 100 bis 120 μ
— **nd** eine Breite von ca. 35 μ zeigen. Sie sind theils einfach, theils aus
— **ehreren** zusammengesetzt und besitzen eine excentrische Schichtung,
— **eren** Mittelpunkt am schmalen Ende liegt. *Kaulfussia* besitzt, entsprechend
— **inen** engeren Zellen, kleinere Stärkekörner, die zum grössten Theil die
— **orm** eines Fleischerbeils zeigen; seltener sind sie gestreckt und ähneln
— **er** Curcumastärke. Der Schichtenmittelpunkt liegt ebenfalls an der
— **chmalen** Seite. Erstere besitzen ein Grössenverhältniss von 43:37 μ bis
— **erab** zu 11:7 μ , letztere von 30:12 bis 40:17 μ . Am meisten ähneln
— **ie** Stärkekörner von *Marattia* der Curcumaform. Sie sind langgestreckt
— **nd** besitzen eine Länge bis zu 60 μ bei einer Breite von 15 bis 25 μ .

§ 10. Schleimgänge.

Um die Entstehung der Schleimgänge der Marattiaceen zu unter-
— **suchen**, wurden zunächst successive Querschnitte durch die Wurzelspitze
— **von** *Kaulfussia* gemacht. Es sind hier direct unter dem Vegetationspunkte
— **Schleimgänge** vorhanden, die eine Breite von 0,47 μ hatten, um sich
— **plötzlich** bis zu einer Breite von 105—282—305—441 μ zu erweitern.
— **Nachdem** dieser Durchmesser eine Strecke beibehalten war, trat ebenso
— **plötzlich** wieder eine Verengung ein. Zuerst zeigte sich, dass die unter-
— **halb** des Vegetationspunktes lückenlos aneinander schliessenden Zellen an
— **bestimmten** Stellen den Inhalt einer Zelle desorganisirten; es entsteht
— **in** denselben Schleim (Fig. 34). Dann weichen die umgebenden Zellen
— **auseinander** unter gleichzeitiger Auflösung der Zellmembran der be-
— **treffenden** Zelle, so dass man glauben könnte, der Schleim sei in einem
— **Intercellularraum** entstanden. Die Volumvermehrung beim Verschleimen
— **des** Inhaltes muss aber einen gewissen Druck auf die umgebenden Zellen
— **zur Folge** haben, so dass diese zusammengedrückt werden und als eine
— **Umkleidung** von langgestreckten, schmalen Zellen den entstandenen Gang
— **umgeben**. Es entsteht dadurch ein an die Harzgänge der Coniferen er-
— **innerndes** Bild, wie es Figur 35 wiedergibt. In einzelnen Fällen ver-
— **schleimen** allmählich Inhalt und Membran dieser Zellen, was zur Folge
— **hat**, dass die nächste Zellschicht dem Schicksale der nun desorganisirten
— **verfällt**, d. h. ebenfalls zusammengedrückt wird. Es bilden sich demnach
— **die Schleimgänge** der Marattiaceen lysigen zunächst durch Resorption
— **der Zellmembranen** von übereinander stehenden Zellen, wie auch
— **Karsten**¹⁾ bereits angegeben hat. Derselbe unterscheidet bei *Marattia*
— **zwei verschiedene** Entstehungen, die er folgendermassen beschreibt: »Ihre
— **Höhlungen** sind durch Verflüssigung der sich berührenden, wagerechten
— **Scheidewände** miteinander verschmolzen, so dass die Form der Milchsaft-

1) l. c. S. 132.

fasern dadurch hervorgebracht wird, oder die der Gummigefässe, von den Parenchymzellen, die diese Fasern zunächst umgeben, zugleich die Absonderung des Gummis Theil nehmen.« Abgesehen von der unwürdigen, den Thatsachen nicht entsprechenden Vergleichung ist letzteres nämlich das Vorhandensein von Gummi absondernden, benachbarten Epithelzellen der Harzgänge entsprechenden Zellen, nicht der Fall, wie bereits Wigand¹⁾ bezweifelt. Thatsache ist nur, dass der Inhalt des Gang umgebenden Zellen zunächst lichtbrechend wird, indem er Inhaltsbestandtheile verschleimen. Die Verschleimung beginnt stets damit, dass zunächst mit Schleim erfüllte Vacuolen im Protoplasma auftreten, die allmählich an Grösse zunehmen, bis schliesslich die sie trennenden Protoplasmastränge durchreissen und der Gesamteinhalt ausströmt besteht. Später findet durch darauf folgende Desorganisation der Zellwände ein vollständiges Auflösen der betreffenden Zellen statt. Letzteres gelang mir auf Längsschnitten durch die Wurzelspitze von *Angiopteris evecta* Hoffm. nachzuweisen. Figur 36 zeigt eine solche Reihe über- und aneinanderstehender Zellen, deren Inhalt in den verschiedensten Stadien der Verschleimung organi-irt war, deren Zellwände sich aber noch völlig intact zeigten, während die umgebenden Zellen theils schon zusammengedrückt waren, theils im Begriff standen, in diesen Zustand überzugehen.

Es wird ebenso die Ansicht Frank's²⁾ hinfällig, der angibt, dass wie Wigand bereits nachgewiesen, zwar die Schleimgänge in dem peripherischen derbwandigen Gewebe der Wedel von *Angiopteris evecta* Hoffm. lysigen entstehen, dagegen im inneren Gewebe derselben Wedel schizogen und die Schleimabsonderung durch die umgebenden Epithelzellen stattfindet.

Bei *Marattia alata* Smith gelang es mir sogar zwei benachbarte Zellen (Figur 37 s. s.) auf Querschnitten der Wurzelspitze zu erhalten, deren Inhalt gleichzeitig verschleimte; sie bildeten so den Anfang eines

In den mit den Marattiaceen sonst so nahe verwandten Ophioglossaceen konnte keine Schleimbildung nachgewiesen werden.

Reich an diesen Schleimerzeugungen sind dagegen einige Lycopodiaceen. Jedoch stimmen die in denselben auftretenden Schleimgänge weder ihrer Entstehung noch in der Schleimbildung mit denen der Marattiaceen überein. Nach Hegelmaier¹⁾ verlaufen in der Rinde und den Blättern von *Lycopodium inundatum* L. und *Lycopodium alopecuroides* L., sowie der Aehre von *Lycopodium annotinum* L. Schleimgänge, welche Canäle von kreisförmigem Querschnitt darstellen, von deren Wand aus zahlreiche Schlauch- oder asymmetrisch blasenförmige, dünnwandige, anfänglich mit Protoplasma gefüllte, später inhaltsleere Zellchen in die Höhlungen hineinragen. Es entsteht der Canal schizogen. Diejenigen Zellen, welche in den Canal hineinragen und den Schleim erzeugen, bilden sich durch Streckung derjenigen Zellen, welche den Canal umgeben, und bleiben ihrerseits an den benachbarten Zellen hängen. Ausser *L. inundatum* L., bei welchem ich zu denselben, eben erwähnten Resultaten gelangte, untersuchte ich noch Alkoholmaterial von vier weiteren, mir von Hrn. Prof. Dr. Goebel gütigst zur Verfügung gestellten Arten, welche derselbe auf Java gesammelt hatte. So gut es das unvollständige Material erlaubte, versuchte ich sie nach Baker²⁾ zu bestimmen. Bei *L. casuarinoides* Spring (?) fand ich in älteren, 6 mm starken Stämmchen auf dem Querschnitt kreisförmige bis elliptische, 105 bis 225 μ Durchmesser besitzende Schleimgänge, die von parenchymatischen, halbkugelig in den Gang hineingewölbten Zellen ausgekleidet waren. Sie verliefen allmählich blind. Ihren Ursprung nehmen sie in den Blättern, wo sie vollständig mit *L. inundatum* L. übereinstimmend entstehen. Auch bei *L. miniatum* Spring (?) nehmen die Schleimgänge auf gleiche Weise ihren Ursprung in den Blättern, durchziehen dieselben und endigen frühzeitig bei ihrem Eintritt in den Stamm. Bei *L. carinatum* Desv. (?) konnten keine Schleimgänge gefunden werden, ebensowenig bei *L. Selago* L. Letzteres ist dagegen dadurch ausgezeichnet, dass in der Mitte des Blattes ein Intercellularraum entsteht, der sich auf dessen Unterseite von einer Blattseite zur anderen erstreckt, um beim Eintritt des Blattes in den Stamm zu enden.

Fernerhin findet sich in der Familie der Osmundaceen eine Schleimabsonderung, die zum Unterschied von den oben erwähnten Fällen, in Zellen eingeschlossen ist. Bereits Gardiner und Ito³⁾ untersuchten die an jüngeren Blättern und Schuppen befindlichen Haare von *Osmunda*

1) Hegelmaier, Zur Morphologie der Gattung *Lycopodium*. Bot. Ztg. 1872. S. 845 und Taf. XI, 33–37.

2) J. H. Baker, Handbook of the Fern-Allies. London 1887.

3) Gardiner and Ito, On the structure of the mucilago-secreting cells of *Blechnum occidentale* L., and *Osmunda regalis* L. Annals of Botany, Volum I. 1887 Nr. I. S. 41–51.

als das Protoplasma derselben noch lebensfähig ist, beginnend mit der Auflösung der Membranen zu sprengen und auszutreten. Es beginnt, indem die innersten Schichten des Endoplasmas die Verfasser das Körnerplasma verstehen, sich zu Tröpfchen von gummiartigen Schleimes ausbilden. Schliesslich besteht der Schleim aus vielen kleinen Tröpfchen, die die Reaction von Stärke und die in einer schleimigen Grundsubstanz eingelagert sind. Voneinander durch ein protoplasmatisches Netzwerk verbunden, schreitet nach aussen weiter, bis das Endoplasma während wahrscheinlich das Ektoplasma — die Verwitterung — eine scharfe Grenze zwischen Körnerplasma und Hüllmembran stirbt, nicht sicher angeben, ob Letzteres Antheil an der Verwitterung nimmt — mit Resten des Zellkerns übrig bleibt. Die Zellen stehen untereinander in offener Verbindung, indem die Callusbelege der Zellen an beiden Seiten durch eine Membran durchbohrt sind, welche an gewisse Formen von Siebröhren erinnert.

Schneidet man einen Wedel von *Osmunda regalis* reichlich Schleim aus und zwar, wie man mit der Hand kann, fast nur an der concaven Innenseite des Wedels (Russow ¹⁾) Folgendes an: »In dem Xylem des axillären Leitbündels von C-förmigen Querschnitt bilden die Tracheiden eine compacte Masse; auf der concaven Seite des Leitbündels bilden die Phloëmscheiden, an 10 bis 12 Punkten gruppenweise, ein Lumen, welches das der benachbarten Zellen um das Fache übertrifft, ausgezeichnet; sie führen Stärke wie die Zellen.« Bei näherer Untersuchung stellte sich nun heraus, dass die Zellgruppen die Schleim absondernden waren, wozu eine aus zahlreicheren Zellen bestehende Gruppe auf der Convexität ausgetreten, die gegenüber der umgebogenen Enden des Bündels lag.

hörende Aspidiee an, von der Herr Prof. Dr. Goebel Anfang Februar 1886 bei Tjibodas junge, noch eingerollte Blätter gesammelt hatte. Dieselbe ist mit *Nephrodium stipellatum* Hk. nahe verwandt, von dem sie sich namentlich dadurch unterscheidet, dass die Fiederblätter 14—16 Nerven — nicht, wie Hooker¹⁾ für obige Species angibt, 8 — besitzen. Im frischen Zustand ist nach den Notizen von Herrn Prof. Goebel das gesammte junge Blatt mit einer 2—3 mm hohen Schleimschicht continuirlich überzogen, welche die Consistenz einer Gallerte besitzt. In dem mir vorliegenden Alkoholmaterial ist dieselbe zu einer cartonpapierdicken Schicht contrahirt, die den gesammten Blattstiel und Lamina überzieht mit der Ausnahme, dass besondere, unten näher zu charakterisirende Organe davon frei bleiben. Der Schleim wird in kugeligen Haaren abgesondert, die die gesammte Epidermis bedecken. An den einander fest aufliegenden Seiten des eingerollten Blattstieles konnten die Haare in allen Entwicklungsstadien gefunden werden, die sich wahrscheinlich an dieser Stelle erst dann weiter entwickeln und überhaupt erst bilden, wenn das Blatt sich entfaltet. Sie entstehen, indem eine Epidermiszelle zu einem Schlauch auswächst, der bald an der Spitze keulenförmig anschwillt. Durch eine Querwand wird dieser Theil von dem sich weiter theilenden Stiel abgegrenzt und gestaltet sich nun zu einer kugeligen Zelle um. In dem Protoplasmainhalt der letzteren treten hierauf vacuolenartige Schleimtröpfchen auf, die zunächst durch Protoplasmastränge voneinander getrennt sind. Nach und nach schreitet die Desorganisation weiter fort und der Gesamttinhalt der Zelle ist mit Schleim erfüllt. Derselbe wird durch ein am oberen Ende der Zelle durch unregelmässiges Zerreißen der Zellmembran gebildetes Loch entleert. Während die Haare des Blattstiels meist unverzweigt sind, sind die der Blattnerven verzweigt. Figur 42 und 43 stellen zwei reich verzweigte, jedoch je aus einer Epidermiszelle entstandene Haare der Blattlamina dar, die Endzelle *a* eines jeden Zweiges wird auf die oben beschriebene Weise kugelig und bildet Schleim, der durch das Loch *b* entleert wird. Das durch Figur 42 dargestellte Haar hat sich in eine aus zwei Zellreihen bestehende Fläche verwandelt, die oft bedeutende Breite annimmt, jedoch immer, wie es scheint, einschichtig bleibt. Der Blattrand ist ausserdem noch mit Borstenhaaren versehen, die auf der Mittelrippe nur vereinzelt stehen.

Die nahe der Mittelrippe angehefteten, zu Sori vereinigten Sporangien sind mit einem nierenförmigen, in der Mitte angehefteten Schleier bedeckt. Ein einzelnes junges Sporangium gibt Figur 44 wieder. Sowohl dem Stiel desselben entspringen ebendieselben unverzweigten Köpfchenhaare (*a*), als auch, was meines Wissens noch nicht beobachtet worden ist, einzelne Zellen der Sporangienwand wachsen zu diesen schleimabsondernden Haaren aus.

1) W. J. Hooker, *Species Filicum*. Vol. IV. S. 70. London 1862.

Wie bereits oben erwähnt ragen aus dem Schleimüberzug eigenthümliche, in Figur 46 wiedergegebene Organe heraus, die, wie aus Figur 45 hervorgeht, in zwei Reihen neben der Blattstielrinne angeordnet sind. Sie bestehen aus weisslichen, spongiösen, ca. 12—14 mm langen Gebilden von pfriemenförmiger Gestalt (in Figur 45 sind sie (a) abgebroschen), welche etwa 1 mm über der Basis ein nierenförmiges Anhängsel (b) besitzen, welches ebenfalls nicht mit Schleim überzogen ist. Von der Stelle an, wo die Fiederblattstiele entspringen, fehlt dem pfriemenförmigen Organ die schildförmige Drüse, während ersteres sich über die Mittelrippe des Fiederblattes hinüberbengt. Letztere Organe werden auch bereits von Hooker erwähnt, der sie nicht wie Blume als »Palea«, sondern als »a subulate fleshy gland« bezeichnet. Diese pfriemenförmigen Organe entstehen als Hervorwölbungen des Blattstieles und verlängern sich allmählich bis zu obiger Grösse. Es besteht anatomisch aus einem gleichartigen schwammigen Gewebe, dessen mächtige Interzellularräume mit Stäbchen ausgekleidet sind. Die Epidermiszellen greifen mittels gewellter Wände ineinander und besitzen äusserst zahlreiche, in die Längsrichtung gestellte Spaltöffnungen.

Die nierenförmige Drüse dieser Organe liegt dem Blattstiel dachförmig an. In die mit demselben versehenen Organe tritt ein normal gebautes Gefässbündel ein, welches sich strahlenförmig in die Ausbreitung verzweigt, wie aus Figur 47 hervorgeht. Die Strahlen bestehen hier nur noch aus Tracheiden, die auf der Unterseite der Drüse theils bis dicht an den Rand, von demselben oft nur durch zwei bis drei Zellen getrennt, verlaufen, theils schon früher, wie aus Figur 48 hervorgeht, aufhören. Die Tracheiden sind von der Unterseite durch zwei bis drei Zellreihen lückenlos aneinander schliessenden, langgestreckten Zellen getrennt, während nach der Oberseite zu ein dem pfriemenförmigen Organ entsprechendes, schwammiges Gewebe liegt, dessen grosse, stark das Licht brechende Interzellularräume mit 3,8 bis 4,2 μ langen Stäbchen ausgekleidet sind. Da der Inhalt der Interzellularräume mit Schwefelsäure aufquillt, besteht er wahrscheinlich aus Schleim. Während die Epidermiszellen der Unterseite lückenlos aneinander schliessen, besitzen die der Oberseite zahlreiche in der Richtung des Tracheidenverlaufes gestellte Spaltöffnungen, die mit den Interzellularräumen communiciren.

Als was diese eigenthümlichen Organe aufzufassen sind, muss einer Untersuchung lebender Pflanzen überlassen bleiben. Während das schildförmige Anhängsel sicher eine Wasser ausscheidende Drüse darstellt, kann das pfriemenförmige Organ entweder zu demselben Zweck oder als Athmungsorgan dienen, da das mit Schleim völlig überzogene Blatt von der Luft vollständig abgeschlossen ist. Sie würden in letzterem Falle mit den als Athmungsorgane dienenden, aus dem Schlamm herausragenden Wurzeln einiger Bäume zu vergleichen sein, wofür namentlich ihre spon-

Stämme der Cyathea aurea (Tuck. VII, fig. 117), Alsophylla u. a., zu Fasern vereinigt waren diese Zellen der Alsophila pruinata, in deren Blattstiel die Höhlung weiter war wie die der übrigen Parenchymzellen, nur von diesen zu unterscheiden, so dass sie den eigentlichen Leitenden Fasern ähnlich waren.« Weiterhin führt er folgenden Cyatheaceen fehlen: Hemitelia obtusa Kl. Karstenianum.

Russow²⁾ erwähnt bei der Untersuchung der Stämme Folgendes: »Zwischen dem Leitbündel und diesen Stämmen befindet sich (bei Alsophila) eine schmale Partie farblos, in welchem sehr weitlichtige Gummizellen liegen. Von den Stämmen nach innen liegen zahlreiche Gerbstoffschläuche zerstreut. Im Petiolus legen sich die Sklerenchymstränge Schutzscheide an, auf der von der nächstliegenden Faser abgewandten Seite der Leitbündel; zahlreiche Gerbstoffschläuche durchziehen das Parenchym des Petiolus, e in ziemlicher Nähe der Leitbündel, meist regelmässig der Leitbündel gegenüber liegend.«

Potonié³⁾ gibt nur die Russow'schen Angaben wieder, auch bei den Osmundaceen thut. Ich untersuchte zu Australis R. Br. und fand in älteren Wedeln, dass innerhalb der förmigen, hin und her gebogenen Gefässbündel jedesmal auf der Seite der Krümmung eine grössere oder zwei bis drei Zellen liegen, deren Inhalt schwach gerbstoffhaltiger Schleim ist. Schnitten sind diese Zellen nach allen Richtungen zerlegt und stehen übereinander; sie besitzen zwischen sich grössere Räume und liegen theils einzeln, theils zu zwei bis drei. Ausser diesen Zellen finden sich in dem Parenchym der Blätter auf Querschnitten noch weisse Zellen, die sich

benutzte ich einen noch völlig eingerollten, jugendlichen Wedel, in welchem diese drei bis viermal länger als breiten Zellen übereinander angeordnet waren. Ihr Inhalt verschleimt, wie bei Färbung mit Pikronigrosin leicht festzustellen ist, auf die Weise, dass im Protoplasma äusserst kleine, zahlreiche Vacuolen auftreten, die durch Protoplasmafäden so voneinander getrennt sind, dass das Bild mit einer Bienenwabe vergleichbar ist. Allmählich verschmelzen die einzelnen Vacuolen miteinander, bis schliesslich der gesammte Inhalt der mehr und mehr anschwellenden Zelle gleichmässig mit Schleim erfüllt ist. Es sind somit schleimführende übereinander stehende Zellen und keineswegs, wie Russow angibt, Gänge, von denen man ja nur bei vorhandenen aufgelösten Membranen reden kann. Genau ebenso verhalten sich die Schleimzellen in den Wedeln von *Cibotium princeps* Hort. und *C. regale* Moor. Leider standen mir die beiden von Karsten untersuchten Species *Hemitelia obtusa* Kl. und *Balantium Karstenianum* nicht zur Verfügung, dagegen gelang es mir in je einer anderen Species dieser beiden Gattungen Schleimzellen nachzuweisen; demnach sind dieselben höchst wahrscheinlich bei allen Cyatheaceen vorhanden, was entschieden systematisch von Bedeutung ist.

Von *Hemitelia Walkerae* Hk. stand mir Alkoholmaterial zur Disposition und fand ich in dem Stamm dieses von Prof. Goebel in Ceylon gesammelten Farn schon mit blossen Auge auffallende, grosse, weite Zellen im Grundparenchym, namentlich in dem zwischen Gefässbündeln und Sklerenchym-scheiden befindlichen Parenchym. Sie übertreffen die umgebenden Zellen an Weite oft um das vierfache und mehr und stellen Schleimzellen dar. Sie sind in der Regel doppelt so lang als breit, obwohl auch ziemlich gleich weite vorkommen, wie Figur 38 zeigt. Im Parenchym des Blattstiels stellen sie dagegen theils einzelne, theils zu zweien nebeneinander liegende Zellen dar, die sich durch Grösse nicht von den übrigen unterscheiden. Auf Längsschnitten stellen sie langgestreckte übereinander stehende Zellen dar. Sie führen ebenfalls Schleim. In den Biegungen der Blattgefässbündel sind dagegen gerbstoffhaltigen Schleim führende Zellen vorhanden, die sich wie die der folgenden Art verhalten.

Balantium antarcticum Prsl. lässt beim Abschneiden eines Wedels zunächst keinen Schleim austreten, erst nach einiger Zeit sammelt sich in der Nähe der Gefässbündel Schleim in Gestalt kleiner Tröpfchen an. An Querschnitten findet man wieder in den nach innen zu gelegenen Krümmungen des eigenthümlich gebogenen, plattenförmigen Gefässbündels Gruppen kleiner, polyedrischer Zellen, die wie aus Längsschnitten hervorgeht, übereinander stehen. Ihr Inhalt färbt sich mit schwefelsaurer Eisenoxydullösung schwach blau und enthält folglich Gerbstoff. Im Grundparenchym dagegen finden wir langgestreckte, Reihen bildende Zellen, die an Grösse von den umgebenden nicht wesentlich unterschieden sind und Schleim führen.

sueles und vor Allem des Schwammparenchymes der L
ceen treffen wir die von Luerssen¹⁾ zuerst näher
Schenck²⁾ eingehender mikrochemisch und entwi
untersuchten eigenthümlichen centrifugalen localen
Weitere Angaben über dieselben finden sich bei de
diner⁴⁾. Schenck kommt zu folgendem Resultat: »D
oder Fäden der Marattiaceen wie auch der übrigen L
in ähnlicher Weise wiederkehren, werden wohl am ri
bildungen aufgefasst. Ihre Substanz muss wenigste
von schleimiger oder halbflüssiger Beschaffenheit sei
nicht vorstellen lässt, wie sie durch die Zellwand hin
und wie die Stäbchen mit einander verwachsen. D
nahe, dass der Transport dieses secretartigen Stoffe
in der Zellmembran bewerkstelligt wird. Seine chem
muss zunächst dahingestellt bleiben. Ihn als sch
Cellulose zu bezeichnen, liegt kein zwingender Grund

Ich habe diese Bildungen bei *Angiopteris evecta*
aesculifolia Blume und *Marattia fraxinea* Smith einge
sucht, ohne zu Resultaten gelangen zu können, die vo
verschieden wären. Es sei hier nur erwähnt, dass m
solut keine Reaction zu erzielen war, so dass von
von einer Cuticula, die mit Chlorzinkjodlösung deutl
überzogenen Substanz wohl nicht die Rede sein kann

Bei den untersuchten Arten bildeten diese Wa
Stämme stets ein aus langen Stäbchen bestehendes Ba
parenchym von *Marattia fraxinea* Smith bildeten si
stellte, rundliche Erhabenheiten, die bei dem unters
selten zwei bis dreimal länger als dick waren und
Stäbchen darstellen.

Bei *Marattia alata* Smith waren, entgegen der Angabe von Schenck¹⁾, die Stäbchen ebenfalls im Schwammparenchym nachweisbar. Sie zeigten eine Dicke bis zu $2,13\mu$ bei einer Länge bis zu $7,1\mu$ und bildeten unverzweigte, gerade, selten ein wenig gekrümmte Stäbchen.

Bei *Kaulfussia aesculifolia* Blume bildeten sie im Schwammparenchym ein dickes Balkennetz, aus lauter geraden, dünnen, aber langen Stäbchen bestehend, die an der Spitze häufig köpfchenförmig angeschwollen waren.

Ebenfalls fand ich im Stamme von *Helminthostachys zeylanica* Hk. Stäbchen, wo sie die Interzellularräume des Parenchyms mit einem dichten Balkennetz erfüllten. Es bestand dasselbe aus äusserst zarten, langen Fäden, die sich analog denen der Marattiaceen verhielten. Sie fehlten im Blattstiel und im Schwammparenchym. Hierbei möchte ich auf Folgendes aufmerksam machen. In einzelnen Parenchymzellen der Innenrinde des Stammes fand ich braunroth gefärbte (es war Alkoholmaterial), kuglige oder eckige Tröpfchen mit eigenthümlicher, an die Schichtung der Stärkekörner erinnernder, excentrischer Schichtung. Dieselben wurden ebenfalls in den Zellen der Gefässbündel gefunden, wo hie und da eine Zelle völlig mit solchem Inhalt erfüllt war. Ebenso lehrte die Untersuchung jüngerer Theile, dass die Zellen zunächst völlig mit einem homogenen, gelblichen Inhalt erfüllt waren. Weder durch schwefelsaure Eisenoxydullösung noch durch doppelchromsaure Kalilösung konnte eine Gerbstoffreaction erhalten werden. In Chromsäure blieben dieselben unverändert, nur wurde die Schichtung deutlicher. Das Ausbleiben der Gerbstoffreaction ist zwar erklärlich, da ich nur altes Alkoholmaterial zur Untersuchung hatte, jedoch ist es mir dadurch nicht möglich, mit Bestimmtheit anzugeben, ob es nur eine pathologische Abscheidung war oder nicht²⁾.

§ 12. Die Pilzinfektion.

Russow³⁾ führt bei der Beschreibung der Wurzeln der Marattiaceen Folgendes an: »In den unterirdischen Wurzeln fallen die zwei bis drei inneren Lagen der Aussenrinde vor den übrigen in die Augen durch den Inhalt ihrer Zellen, der aus zusammengeballten, schwach gelblich tingirten, zum Theil durchscheinenden, zum Theil grumösen Massen besteht, die sich auf Zusatz von Jod dunkel schmutzig-gelb färben; in den Wurzeln der Ophioglosseae kommen in den entsprechenden Zellen ähnliche Conglomerate vor, die durch eingedrungene Pilzfäden verursacht zu sein scheinen; bei den Marattiaceae waren keine Pilzfäden wahrzunehmen.« Auch bei den unterirdischen Wurzeln von *Kaulfussia aesculifolia* Blume fielen mir bei der anatomischen Untersuchung diese gummiartigen, gelben

1) l. c. S. 90.

2) Vergl. auch S. 487 dieser Abhandlung.

3) l. c. S. 107.

lung keine Veränderung ein, bei Behandlung mit conc.
säure tritt allmählig ein Hellerwerden ein, so dass
kann, dass die Klumpen aus keiner einheitlichen Substanz
diese Resultate über die Gestalt und das Verhalten
mit denen übereinstimmen, welche Wahrlich ¹⁾ bei
in den Orchideenwurzeln erhalten, wendete ich jetzt die
suchung dessen Methode zur Klärung des Bildes an.

Dünne Längsschnitte der betreffenden Wurzeltheile
Zeit in alkoholischer Kaliumhydroxydlösung, wusch
untersuchte dieselben dann in Glycerin bei starken Vergrößerungen
zeigte sich klar und deutlich, dass die einzelnen Klumpen
von äusserster Feinheit in Zusammenhang standen.
in den Intercellularräumen, um hie und da durch
Zweige zu senden. Hier im Innern der Zellen schwellen sie an
und bilden dann theils runde, theils längliche Blasen, die in
densten Auszweigungen zeigten. Sie stimmen im Wesentlichen
von Wahrlich auf Tafel III. abgebildeten Figuren überein.
die grösseren Klumpen noch nicht deutlich geworden waren, wendete
das andere von Wahrlich angegebene Verfahren an, nämlich
den nämlich die mit alkoholischer Kaliumhydroxydlösung behandelten
Schnitte in concentrirte Schwefelsäure gelegt, nach dem Waschen
waschen worden waren. Hierauf wurde nach einiger Zeit in
holt und mit Chlorzinkjodlösung gefärbt. Jetzt trat deutlich
hervor, dass diese grossen Klumpen aus Hyphenknäueln bestehen,
deren Innenraum intensiver gefärbte Körper vorhanden haben,
sind die ursprünglichen Säcke, welche mit der Zeit von Pilzhypen
umflochten werden. Dass die Pilzhypen, ohne sie nicht sichtbar
behandeln, nicht sichtbar sind, rührt daher, dass sie, wie Wahrlich
erwähnt wahrscheinlich Harz ausscheiden, welches die Klumpen

im Boden vegetirende Mycel des Pilzes in die Wurzelspitze ein, indem von demselben eine Epidermiszelle durchbohrt wird. Da die Luftwurzeln stets pilzfrei sind, ist eine andere Inficirung ausgeschlossen. In der Epidermiszelle schwillt die Hyphe an einer Stelle blasig an, durchbohrt die Membran wieder und dringt von einer Zelle zur anderen, bis sie in die Innenrinde gelangt. Hier wuchert sie in den Interzellularräumen weiter und entsendet in die Zellen Zweige, die dort anschwellen. Die so entstehenden Blasen werden von anderen Hyphen umwunden und stellen dann schliesslich diese harzigen Klumpen dar.

Es glückte mir fernerhin, Sporen zu finden. Wie aus Figur 39a und b hervorgeht, stellen dieselben annähernd rundliche Gebilde dar, die einen Durchmesser von 35 bis 42 μ zeigten. Sie besitzen ein äusserst dickes Exospor, welches von oben gesehen feine Punkte zeigt; wie aber aus Figur 39c und d zu ersehen ist, scheint es von feinen Canälen durchzogen zu sein. Auf der Oberfläche der Spore verlaufen eigenthümliche, oft verzweigte Bänder.

Auch die Wurzeln der im hiesigen Gewächshaus cultivirten *Marattia alata* Smith zeigten in der äussersten Schicht der Innenrinde Zellen, die stärkefrei waren, dafür aber hellgelbe Ballen von theils runder, theils länglicher Form besaßen. Dieselben verhielten sich wie die bei *Kaulfussia* gefundenen. Um einen Aufschluss über die systematische Stellung des Pilzes zu erhalten, wurden dünne Quer- und Längsschnitte der Wurzel in verdünnte Rosinenabkochungen auf einen Objectträger ohne Deckglas gebracht. Andere wurden im hängenden Tropfen cultivirt und sämtliche Präparate in eine mit einer Glasglocke überdeckte feuchte Kammer gebracht. Nach ca. drei Wochen zeigten sich eiförmige, dunkelgrün gefärbte Sporen, welche einen Durchmesser von 5 μ , eine Länge von 8,4 μ besaßen. Sie wurden auf folgende Weise gebildet. Das Mycel des in der Wurzel befindlichen Pilzes wuchs nach Aussen und verbreitete sich in der Nährlösung. Es war insofern ein Unterschied zwischen dem in der Wurzel befindlichen und dem in der Nährlösung gewachsenen Mycel zu constatiren, als letzteres bedeutend stärkere Hyphen entwickelte. Die Enden einzelner Hyphenäste verbreiterten sich dann scheibenförmig und am Rande dieser Scheibe entsprangen mehr oder minder viele (oft zwölf und mehr) Hyphenästchen, die an ihrem Ende eine Spore abschnürten. Dieses Stadium gibt Figur 40a wieder.

Später wurden an 3,8 bis 4,5 μ breiten Hyphenästen zusammengesetzte, gelbliche Sporen abgeschnürt. Die Endzelle schwillt keulenförmig an (b) und theilt sich durch Querwände in gewöhnlich vier Zellen (c), deren obere sich durch je eine Längswand dann weiter theilen (d). Hierauf folgt die darunter befindliche Zelle (e) und so weiter, so dass schliesslich lange Ketten zu Stande kommen, deren Glieder die Sporen darstellen. Bei der Keimung fallen entweder die zusammengesetzten

Sporen auseinander und jede Zelle keimt aus, oder es keimen einzelne Zellen direct im Zusammenhang mit den anderen zu einem neuen Mycel aus.

Fernerhin wurde eine Pilzinfektion in den dünnen Nebenwurzeln von *Angiopteris evecta* Hoffm. gefunden. Auch hier befand sich der Pilz an denselben Stellen wie bei den oben beschriebenen Arten. Eigenthümlich war, dass die nach Innen befindlichen, pilzfreien Zellen collenchymatisch verdickt und einzelne dieser Zellen sogar zu Bastfasern umgebildet waren. Während erstere durch Chlorzinkjodlösung blau gefärbt wurden, färbten sich letztere durch Kaliumhydroxydlösung gelb, durch Phloroglucin-Salzsäure roth. Das Ende einzelner Hyphen war zu einer Spore kuglig angeschwollen; dieselbe besass einen sehr grossen Zellkern. Den Inhalt einer Zelle mit Spore gibt Figur 41 wieder.

In meinem Alkoholmaterial von *Marattia fraxinea* Smith konnte keine Pilzinfektion nachgewiesen werden.

Durch die oben citirte Bemerkung Russow's wurde ich veranlasst, auch die mir zugänglichen Ophioglossaceen auf diese Infektion zu untersuchen. Unter dieser Familie führt Russow¹⁾ Folgendes an: »Sehr auffallend treten die innersten Zellen der Aussenrinde (der Wurzeln von *Ophioglossum vulgatum* L.) vor allen übrigen durch ihren Inhalt hervor, der aus gelblichen bis bräunlichen, zusammengeballten grumösen (Protoplasma?) Massen besteht, die meist von zahlreichen, farblosen oder braun tingirten Pilzfäden umspinnen sind. Letztere durchbohren die Wände der Zellen und verlaufen auf längere Strecken in den Intercellulargängen an der Grenze zwischen Innen- und Aussenrinde; Pilzsporen wurden nicht gefunden.« Ich untersuchte darauf hin die Wurzeln von *Botrychium Lunaria* Sw. und *Ophioglossum vulgatum* L. In beiden Pflanzen, welche ich von den verschiedensten Standorten sammelte, waren stets diese Massen vorhanden. Dagegen konnte ich in dem mir zugänglichen Alkoholmaterial von *Botrychium ternatum*, und von *Helminthostachys zeylanica* Hk., von denen ersteres in den Dünenkesseln Norderney's, letzteres in Ceylon von Herrn Professor Dr. Goebel gesammelt wurde, weder diese Massen, noch Pilzinfektion nachweisen.

Macht man dagegen von *Botrychium Lunaria* Sw. und von *Ophioglossum vulgatum* L. auch hier dünne Schnitte durch die Wurzel und behandelt sie nach der Wahrlich'schen Methode, so lässt sich leicht nachweisen, dass wir es hier mit denselben Massen wie bei den *Marattia*-ceen Wurzeln zu thun haben. Sie unterscheiden sich nur von Letzteren dadurch, dass die in den Intercellularräumen verlaufenden Hyphen so gut wie nicht verharzt sind, was namentlich zu Tage tritt, wenn man die Schnitte mit verdünnter Chromsäurelösung behandelt. Im ersten

1) l. c. S. 118.

Moment wird der Verlauf der Hyphen klarer, dann aber lösen sich dieselben auf, während die Massen deutlicher und klarer in ihrer Structur werden. Bei den Marattiaceen dagegen werden durch dieses Reagenz überhaupt erst die einzelnen Hyphen sichtbar.

Es wurde nun zum Cultiviren des in den beiden Wurzeln lebenden Pilzes geschritten und wie oben angegeben verfahren. Die Hyphen verbreiteten sich auch hier zuerst und konnte namentlich deutlich das Erstarken derselben beobachtet werden. Nach ca. 8 Tagen schnürten die Hyphen an ihrer Spitze mehrzellige, dunkelgrüne Sporen ab, die sich isolirten und bald wieder keimten. Die zusammengesetzten Sporen hatten eine Breite von $11,2\mu$ bei einer Länge von $23,5\mu$ im Durchschnitt. Ausser durch ihre bedeutendere Grösse unterscheiden sie sich namentlich noch dadurch von den vom Marattia-Wurzepilz erhaltenen Sporen, dass sämtliche durch Querwände entstandene Zellen sich nochmals durch Längswände theilen.

Auch bei den Lycopodiaceen ist solch eine Pilzinfektion bekannt. Goebel¹⁾ erwähnt Folgendes von *Lycopodium inundatum* L.: »In dem unter dem Cotyledon liegenden Theile der Keimpflanze und im unteren Theile des jungen Stämmchens ist das innere Gewebe gewöhnlich in der Form ausgebildet, die Bruchmann²⁾ als Polstergewebe bezeichnet hat. Es tritt dasselbe auch an dem Stämmchen älterer Pflanzen lokal auf, und ist dadurch charakterisirt, dass zwischen den Zellen eine gelbliche, körnige Masse sich findet, die nach Bruchmann aus der Mittellamelle der Zellwände hervorgegangen sein soll, ein Vorgang, der mir weiterer Prüfung bedürftig erscheint. Die Zwischenmasse erreicht recht bedeutende Dimension, sie ist oft dicker als der Durchmesser der angrenzenden Zellen. Ich fand in diesem Gewebe zwischen den Zellen stets Pilzhypen verlaufen, die sich auch leicht nach Aussen zwischen die Wurzelhaare verfolgen liessen. Sie dringen von Anfang an intracellular ein«. Bruchmann²⁾ beschreibt dieses Polstergewebe, welches ich an sämtlichen, in der Umgegend von Marburg gesammelten *Lycopodium inundatum*-Pflänzchen gefunden habe, folgendermassen: An der Bauchseite des Stammes von *Lycopodium inundatum* treten an einigen Stellen eigenthümliche Anschwellungen auf. Sie sind mit blossen Auge leicht bemerkbar und unterscheiden sich von dem umgebenden Gewebe durch ihre intensivere gelbe Farbe. Der Anschwellung, namentlich da, wo sie besonders stark auftritt, entspricht fast immer eine concave Krümmung der Rückenseite. Auch scheint die Anschwellung in bestimmter Beziehung zu den Wurzeln zu sein, denn an so angeschwollenen Stellen findet man dieselben häufig oft zu fünf und mehr bei einander.

1) Goebel, Ueber Prothallien und Keimpflanzen von *Lycopodium inundatum*. Bot. Ztg. 1887. S. 185.

2) Hellmuth Bruchmann, Ueber Anlage und Wachsthum der Wurzeln von *Lycopodium* und *Isoetes*. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissenschaft. VIII. Band. S. 548.

scheinen mir Sporen zu sein, doch ist es mir bis jetzt noch nicht gelungen, weder diese zum Keimen zu bringen, noch das Mycel zum Austreiben zu veranlassen.

§ 13. Der Gefässbündelaufbau von *Struthiopteris germanica* Willd.

Ich versuchte fernerhin: Aufklärung zu schaffen über den Gefässbündelaufbau von *Struthiopteris germanica* Willd., denn nach Nägeli soll dieser Farn bezüglich der Anordnung seiner Gefässbündel eine ganz abweichende Stellung einnehmen. Nägeli's¹⁾ Angabe lautet: »Es ist mir ferner nur eine Pflanze bekannt (*Struth. germ.*), bei welcher die dicht über einander liegenden spiralständigen Laubblätter auf eine kurze Strecke nahe über ihrer Basis zu einem ununterbrochenen Gewebe verwachsen sind. Dieses Gewebe bildet einen Mantel, der den ganzen Stamm umschliesst, mit demselben verwachsen, aber durch zahlreiche kleine Lücken (je eine innerhalb einer Blattbasis) getrennt ist und das ganze Netz der Gefässstränge enthält, so dass der Stamm selbst bloss aus Parenchym besteht«.

Der mit zahlreichen Ausläufern versehene Stamm eines Exemplars von *Struthiopteris germanica* Willd. wurde zunächst auf dieselbe Weise freipräparirt, wie bei *Kaulfussia* angegeben. Es stellte sich heraus, dass das Gefässbündelsystem einen Hohlzylinder bildet, der völlig mit dem von *Aspidium filix mas* L. übereinstimmt, indem er auch hier durch zahlreiche rhombische Lücken unterbrochen ist, die je einer Blattbasis entsprechen. Während jedoch bei jenem die Gefässbündel des Blattes rings um die Blattlücke herum entspringen, sind hier nur zwei Gefässbündel vorhanden, die ziemlich dicht neben einander aus dem unteren Winkel der Blattlücke hervorgehen, um dann in das betreffende Blatt zu verlaufen. Nägeli scheint durch folgende eigenthümliche Thatsache dazu gekommen zu sein, dem Stamm ein Gefässbündelsystem abzusprechen. Macht man einen Querschnitt durch ein Stammstück, so sieht man an der äussersten Peripherie desselben theils runde, theils plattenförmige Gefässbündel liegen. Diese sind von einander getrennt durch Lücken, welche schief nach unten verlaufen und erst ziemlich tief nahe dem Stammcentrum enden. Diese Lücken entstehen, wie aus Vergleichung von Längsschnitten und successiven Querschnitten hervorgeht, dadurch, dass die sehr lange am Stamm herablaufenden Blätter zunächst nur an beiden Seiten mit dem Stammgewebe verschmelzen und ihre Gefässbündel an den Gefässbündelzylinder ansetzen. Ihre Oberseite dagegen bildet mit der Unterseite des darüber stehenden jüngeren, ihre Unterseite mit der Oberseite des darunter stehenden älteren Blattes einen sich allmählig verjüngenden, schief nach

1) Nägeli, Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre. München 1884. S. 876.

unten verlaufenden Canal, welcher schliesslich blind endet. Die Folge davon ist, dass auf Querschnitten innerhalb des äusseren Gefässbündelcylinders Löcher von den verschiedensten Durchmessern auftreten, die den Anschein erwecken, als ginge bis hierher das Blattgewebe und besitze das äusserst dünne centrale Stammgewebe keine Gefässbündel. Vergleicht man aber den Aufbau von *Struthiopteris* mit dem von *Aspidium filix mas* L., so muss man zu der Annahme kommen, dass der Gefässbündelcylinder dem Stamme zuzusprechen ist und dass die Auszackungen, welche vom Stammcentrum nach den Bündeln dieses Cylinders hingehen, dem Stamme und nicht dem Blatte angehören und somit auch der Gefässbündelcylinder dem Ersteren zuzuschreiben ist. Noch mehr muss man aber Letzteres annehmen, wenn man die Entwicklungsgeschichte verfolgt.

Es wurden zu diesem Zwecke im Herbst 1888 Sporen auf Torf ausgesät, die im hiesigen Garten gesammelt worden waren. Dieselben keimten zwar bald, jedoch erst im späten Frühjahr 1889 entwickelten sich Keimpflanzen, die nun in den verschiedensten Entwicklungsstadien zur Untersuchung gezogen wurden. Die jüngsten Keimpflanzen zeigten auf Querschnitten ein centrales Gefässbündel, welches sich allmählig zu einem Hohlcylinder erweiterte, Blattlücken bildete und nach und nach immer weiter in die Stammpерipherie rückte. Ein noch deutlicheres Bild geben Längsschnitte dieser Keimpflanzen, wie ein solcher in Figur 49 wiedergegeben ist. Derselbe zeigt im unteren Theil einen centralen Strang, der sich nach unten in eine Wurzel fortsetzt, nach oben aber durch Auseinanderweichen einen Hohlcylinder bildet, dessen durch Blattlücken unterbrochene Flächen immer weiter in die Stammpерipherie rücken. Schliesslich findet dann in allmähligem Uebergange die oben beschriebene eigenthümliche Ansetzung der Blätter statt.

Wir haben es somit auch bei den Keimpflanzen von *Struthiopteris germanica* Willd. mit einem Gefässbündelcylinder zu thun, welcher völlig, wie ja auch kaum anders zu erwarten war, dem Stamme angehört. Wird dagegen der Stamm älter, so setzen sich die Blätter nicht mehr vollständig vor dem Gefässbündelcylinder an, sondern es bildet das Gewebe des betreffenden Blattes an der Ober- und Unterseite mit dem Gewebe des darüber und darunter stehenden Blattes je einen Canal, der tief in das Gewebe des Stammes eindringt und diesen zerklüftet.

§ 14. Das Dickenwachsthum von *Botrychium*.

Während das secundäre Dickenwachsthum von *Isoëtes* allgemein anerkannt wird, ist das von *Botrychium* in neuerer Zeit wieder bestritten worden. Russow ¹⁾ ist meines Wissens der erste gewesen, der auf dasselbe aufmerksam gemacht hat. Derselbe sagt unter anderem Folgendes:

1) l. c. S. 119.

»Der grössere Theil der Tracheiden ist im Procambium angelegt, doch geht aus vergleichenden Zählungen der concentrischen Zellenreihen, die zwischen den Protophloëmzellen und dem innersten Tracheidenring gelegen an Querschnitten, die dem oberen und unteren Ende des Leitbündelohres entnommen sind, hervor, dass nicht sämtliche Tracheiden ihre Mutterzellen im Procambium haben können, sondern dass ein Theil derselben (die zuletzt gebildeten) aus Tochterzellen der zwischen Xylem und Phloëm befindlichen Zellen hervorgegangen sein muss; successive Querschnitte zeigen, dass die Bildung dieser Tochterzellen durch tangentielle Theilung der an der Grenze zwischen Xylem und Phloëm gelegenen Zellen zu einer Zeit erfolgt, wo bereits der grössere Theil der Tracheiden ausgebildet ist. Demnach möchte ich kaum anstehen, hier das Vorhandensein eines Cambiumringes anzunehmen oder wenigstens eines Analogons desselben«. •

Goebel¹⁾ bestätigt Russow's Beobachtung und hebt hervor, dass man namentlich an älteren Exemplaren das Dickenwachsthum wahrnehmen könne, auch Strasburger²⁾ vertheidigt dasselbe und sagt namentlich, dass es ausser der Gattung *Botrychium* noch der Gattung *Helminthostachys* zukommt, während es *Ophioglossum* fehlt. Dagegen tritt Prantl³⁾ auf: »Dass man es hier mit keinem ächten Cambium zu thun hat, lehrt auf den ersten Blick die Entwicklungsgeschichte; schon der Umstand, dass in den älteren Stammtheilen am Grunde des Rhizom's das Xylem schwächer entwickelt ist als in den jüngeren, muss darauf führen, dass ein nachträgliches Dickenwachsthum hier nicht stattfindet. In der That hat die Anordnung der Xylemelemente in radialen Reihen lediglich darin ihren Grund, dass schon das Procambium an der Stammspitze dieselbe Reihenanordnung zeigt«.

Nach meinen Untersuchungen, die an Keimpflanzen und älteren Stämmchen von *Botrychium Lunaria* Sw. ausgeführt wurden, scheint es mir ohne Zweifel, dass der Standpunkt Russow's richtig ist; mindestens muss man ein dem Cambium analoges Gewebe annehmen. Prantl's Anführung, dass das Xylem in den älteren Stammtheilen am Grunde des Rhizomes schwächer ist als in den jüngeren, ist richtig, aber für die Ableugnung des Dickenwachsthums wohl kaum massgebend, da ja Niemand behauptet hat, dass das Dickenwachsthum auch ein nur annähernd so mächtiges wie das der Phanerogamen ist. Jedenfalls behalten also einzelne Zellen an der Peripherie des Gefässbündels ihre Theilungsfähigkeit länger bei, und es liegt kein Grund vor, demselben den Charakter eines rudimentären Theilungsgewebes abzusprechen. Es beschränkt sich die

1) Goebel, Grundzüge der Systematik. Leipzig 1882. S. 279 Anmerkung.

2) Ed. Strasburger, Das botanische Practicum. 2. Aufl. Jena 1887. S. 178.

3) Prantl, Beiträge zur Systematik der Ophioglossaceen. Jahrb. des Kgl. botan. Gartens zu Berlin. III. Band. S. 335.

normale Verdickung erreicht und lagen deutlich an
heraus, wie schon bei der Abbildung Russow's ¹⁾ zu
aber auf Längsschnitten kann man in allen Stadi
Theilung der Cambiumzellen hervorgegangene Trac
sonders die allmähliche Verdickung und Verholzun
Tracheiden verfolgen.

§ 15. Zusammenfassung.

Es sei mir zum Schluss meiner Arbeit gestattet
wesentlichsten Resultate in Folgenden zusammenzu

1) Die Gattung *Kaulfussia* besitzt einen kriech
Stamm, während die Keimpflanzen der Gattung *Ma*
bautes, aufrechtes, gestrecktes Stämmchen besitzen,
einen knolligen fleischigen Stamm übergeht.

2) Der Stamm von *Kaulfussia* und der der Keim
setzt sich zusammen aus einem äusseren von Blatt
Lücken durchbrochenen Cylinder von Gefässbündel
durchziehenden Mittelstrang. Mit dem Dickerwerden
entstehen neue Gefässbündelcylinder, die in den er
sind und untereinander verschränkt sind, dadurch
Gabelungen der Blattlücken nach Innen verlaufende
zu einem Strang vereinigt an den Mittelstrang ansetz
von den anderen Blattlücken kommenden Strängen
maschenförmig sich vereinigenden Netze verbinden,
bindungsstränge von seinen Blattlücken nach dem *M*

3) Die Blattlücken von *Kaulfussia*- und *Maratti*
stehen so, dass drei Stammbündel die von den
Stränge aufnehmen; die zwei seitlichen Bündel begr
während der mittlere verschwindet. Die Blattlücke wir

5) Die Gefässbündel derjenigen Blätter von *Marattia*, welche Stämmen mit mehreren Gefässbündelcylindern angehören, und die von *Kaulfussia* vereinigen sich innerhalb des Rindengewebes zu drei, die fortwährend mit einander anastomosiren, so dass sie mit einem sich allmählig verjüngenden Cylindersegment verglichen werden können, welches sich an die Basis der Blätter ansetzt.

6) Eine jede Blattlücke entsteht bei älteren Stämmen von *Marattia* dadurch, dass der dem Blatte gegenüberliegende Strang des äusseren Cylinders sich in zwei Theile spaltet, welche sich je an ein Bündel des Mittelcylinders ansetzen, indem sie nach Innen einbiegen. Der hinter dem sich so verhaltenden Strang des Aussencylinders liegende Strang des Mittelcylinders theilt sich ebenfalls in zwei Stränge, die auseinanderweichen und dabei gleichzeitig nach Innen verlaufen, um sich hier an den Mittelstrang anzusetzen. An der Spitze der Blattlücke entspringt ein Strang, der sich mit einem auf gleiche Weise an der Spitze der Lücke des Mittelcylinders entspringenden Strang vereinigt, während sich dieser so entstandene an den nach der Blattlücke ausgebogenen Mittelstrang ansetzt. Die Blattlücke wird so wieder geschlossen, dass zunächst der Mittelstrang zwei Aeste entsendet, die die Lücke des Mittelcylinders schliessen, während dieser seinerseits wieder zwei Bündel auf gleiche Weise nach dem Aussencylinder sendet, die hier die Blattlücke schliessen.

7) Die untersuchten Blattstiele von *Marattia fraxinea* Smith, welche in einem Graben gewachsen waren, besitzen ca. in der Mitte ein eigenthümliches Gelenk. Dasselbe dient wahrscheinlich als Bewegungsorgan, da die Blattstielsklerenchymfasern innerhalb desselben in Collenchym übergehen.

8) Die Gefässbündel des Stammes und der Blätter von *Kaulfussia*, *Marattia* und *Angiopteris* sind wirklich concentrisch, nicht wie die der leptosporangiaten Farne nur bicollateral gebaut, und zwar umgibt der Siebröhrentheil den Gefässtheil. Eine Strangscheide ist nicht vorhanden. Ob die Gattung *Danaea*, wie Holle angiebt, eine solche besitzt, muss nochmals untersucht werden.

9) Die Stärkekörner der *Macattiaceen* besitzen eine charakteristische, an die der *Curcumastärke* erinnernde Gestalt.

11) Die Schleimgänge entstehen lysigen durch Auflösen der Zellmembranen übereinander stehender Zellen. Der Schleim selbst entsteht durch Desorganisation des Protoplasmas der betreffenden Zellen. Epithelzellen sind nicht vorhanden.

12) Die *Ophioglossaceen* erzeugen keinen Schleim.

13) Dagegen sind in der Gattung *Lycopodium* schleimbildende Organe weiter verbreitet als bisher angenommen wurde, sie fanden sich in derselben Weise wie bei *Lycop. inundatum* auch bei zwei — nicht näher

Erklärung der Tafeln XVIII. – XX.

(Die in Klammern eingeschlossenen Zahlen geben die Vergrößerungen an).

Kaulfussia aescufolia Blume.

Fig. 1. (Nat. Gr.) Stammstück von der Seite gesehen. *a* Basalrest der Blätter, umgeben von den beiden Stipeln *b*, deren unteres Ende *c* umgebogen ist und das nächstjüngere Blatt bedeckt. *f* ein hervorbrechendes Blatt. *e* die Stipeln des nächstjüngeren Blattes.

Fig. 2. (Nat. Gr.) Dasselbe Stammstück von vorn gesehen, das Hervorbrechen eines jungen Blattes zeigend. Die Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 1.

Fig. 3. (2) Schnitt 39 der successiven Querschnitte.

Fig. 4. (2) Schnitt 45 der successiven Querschnitte.

Fig. 5. (2) Schnitt 55 der successiven Querschnitte.

Fig. 6. (2) Schnitt 62 der successiven Querschnitte.

Fig. 7. (2) Schnitt 65 der successiven Querschnitte.

Fig. 8. (2) Schnitt 70 der successiven Querschnitte.

Fig. 9. (2) Schnitt 76 der successiven Querschnitte.

Fig. 10. (2) Schnitt 96 der successiven Querschnitte.

Fig. 11. (2) Freipräparirtes Stammskelett. *a* Mittelstrang, der oben einen Doppelstrang nach oben sendet, welcher sich bald darauf theilt in die beiden Gabeläste *b*. *c* der wieder nach unten verlaufende Mittelstrang. *d* die aus den Blättern kommenden Bündel. *e* die aus den Stipeln kommenden Stränge.

Angiopteris erecta Hoffm.

Fig. 12. (305) Sphärokrystall mit einem Gypskrystall in der Mitte.

Fig. 13. (305) Sphärokrystall mit einem amorphen Körper in der Mitte.

Fig. 14. (305) Sphärokrystall mit einem Hohlraum in der Mitte.

Fig. 15. (305) Doppelsphärokrystall.

Fig. 16. (305) Zwillingsgypskrystall.

Fig. 17. (305) Einzelgypskrystall.

(Fig. 12–17 zeigen die eigenthümlichen Schichtungen.)

Kaulfussia aesculifolia Blume.

Fig. 18. (34) Haare des Blattstiels. *a* Einreihig, *b* im Begriffe, sich zu einer Fläche zu verbreitern.

Fig. 19. (34) Ein älteres Haar.

Fig. 20. (2½) Wurzelquerschnitt. *a* Außenrinde, *b* Innenrinde, *c* Schleimgänge, *d* Gefäßstrang.

Marattia fraxinea Smith.

Fig. 21. (¼) Keimpflanze. *a* Basalrest der Blätter.

Fig. 22. (1½) Schnitt 29 der successiven Querschnitte eines Keimpflanzen sprosses.

Fig. 23. (1½) Schnitt 33 der successiven Querschnitte eines Keimpflanzen sprosses.

Fig. 24. (1½) Schnitt 35 der successiven Querschnitte eines Keimpflanzen sprosses.

Fig. 25. (1½) Schnitt 51 der successiven Querschnitte eines Keimpflanzen sprosses.

Fig. 26. (Nat. Gr.) Seitenansicht des freipräparirten Stammskeletts.

Fig. 27. (Nat. Gr.) Dasselbe von der entgegengesetzten Seite. In beiden Figuren bedeutet I, II, III die Blattansätze. Die gestrichelten Linien stellen den Stammumriss dar, die dunklen schwarzen Linien die Stammgefäßbündel, deren Mittelstrang ebenfalls gestrichelt ist. Die dünnen schwarzen Linien sind die Blattspurstränge, deren Mittelstrang punktirt ist.

Fig. 28. ($\frac{2}{3}$) Aufgerollt gedachter Gefäßbündelcylinder. *W* Wurzelansatz
Erklärung im Text.

Fig. 29. ($\frac{2}{3}$) Derselbe von einer anderen Seite.

Fig. 30. ($\frac{1}{3}$) Querschnitt eines älteren Stammes.

Fig. 31. ($\frac{1}{3}$) Ein ebensolcher, etwas tiefer.

Fig. 32. ($\frac{1}{3}$) Ein ebensolcher, noch tiefer.

Fig. 33. (Nat. Gr.) Spitze einer Keimpflanze. *a* das eigenthümliche Gelenk
Kaulfussia aesculifolia Blume.

Fig. 34. (110) Querschnitt der Wurzelspitze. *s* Zelle, deren Inhalt dargestellt ist.

Fig. 35. (110) Älteres Stadium wie Fig. 34. Die umgebenden Zellen
Schleimcanäle sind zusammengedrückt.

Angiopteris evecta Hoffm.

Fig. 36. (110) Längsschnitt durch die Wurzelspitze. *s . s . s* die übereinander
stehenden, Schleim bildenden Zellen sind zusammengedrückt.

Marattia alata Smith.

Lichenologische Beiträge

von

Dr. J. Müller.

XXXII.

1494. **Leptogium trichophorum** Müll. Arg.: formam minorem fusco-nigricantem referens *Leptogium Menziesii* Montgn.; thallus subtus dense lanato-hirtus, demum nudatus; apothecia quam in comparata specie minora, tantum 1 1/2 mm lata, sessilia, dein leviter podicellata, obtuse prominenter marginata, extus dense albido-hirta, demum glabrescentia; discus rufus; sporae 8-nae, circ. 35 μ longae et 14 μ latae, rhomboideo-ovoideae, 6—8-loculares, loculi intermedii longitrorsum semel divisi. — *Leptogium Menziesii* Hue Lich. Yunnan. ser. 2 n. 1 (non Montgn.). — Primo intuitu facile pro *Stictina tomentosa* Nyl. habendum est, quacum magnitudine et indumento apotheciorum et vestimento copioso paginae inferioris convenit, sed gonidia plus minusve oblongata in catenas moniliformes conjuncta sunt. — Truncicola prope Rhamo apud Birmanos Indiae orientalis: L. Fea (Dr. Levier n. 92) et in montanis insulae Javae (ex hb. Hamp.).

— — f. **fuliginosa**, supra minute furfuraceo-fuliginosa. — Prope Rhamo cum forma normali speciei: L. Fea (Lev. n. 93).

1495. **Stereocaulon ramulosum** Ach. var. **microcarpoides** Müll. Arg.; 4—7 cm altum, inferne validum, caeterum tenuiter ramosum et ramuligerum sed ramillis papillaeformibus fere destitutum (ut in β *macrocarpo* Nyl.); rami primarii inferne compressi; apothecia parva, 2/3—1 mm lata; sporae cum specie conveniunt. — Fere *St. macrocarpoides* Nyl. simulans, sed microcarpum est et gominia offert omnino *St. ramulosi* Ach. — Ex itinere in ins. Fidji, Novam Zelandiam et Queensland, loco speciali ignoto: Walker.

1496. **Heteromyces** Müll. Arg., gen. nov.: thallus foliaceus, squamoso-laciniiformis, supra corticatus, subtus araneoso-medullaris, cyphellis et rhizinis destitutus; gonidia globosa, viridia, membrana distincta praedita; apothecia in pagina superiore sparsa, gymnocarpica, turbinato-biatorina, margine proprio cincta; sporae hyalinae, transversim divisae. — Spermogonia et superficialia et in ultimo margine aut in acie sita, emersa, conico-ovoidea, apice depressa; spermatia tenuissima et longa, arcuata. — Genus affine *Knightiellae*, a qua gonidiis differt; est quasi *Baeomyces* thallo foliaceo et sporis transversim divisis. Species nota unica brasiliensis sequens.

1497. **Heteromyces rubescens** Müll. Arg.: thalli squamae 2—4 mm longae, subadscendentes, subindivisae aut bilobae et bifidae, obtuse crenatae, circ. 2 mm latae, plano-convexae, firmae, e viridi olivaceo-rubentes, laeves et nudae, subtus albae et minutissime araneoso-tomentellae; gonidia diametro 10—14 μ aequantia, intense viridia; apothecia sparsa et submarginalia, novella elato-turbinata, subduplo altiora quam lata, basin versus sensim attenuata, extus cupreo-fuscescentia, apice urceolata, evoluta demum obconico-biatorina, truncato-plana, margine integro pallidior et vix prominente cincta; discus nigro-fuscus, nudus; sporae in ascis angustis 8-nae, 33—37 μ longae et 2 1/2—3 1/2 μ latae, bacidiales, subcurvulae, 4-loculares. — Fere thallum eximie juvenilem simulat *Stictae auratae* Ach., sed glabra est. — Ad parietes saxorum prope Rio de Janeiro: E. Ule n. 38.

japonicae, sc. *Parmeliae japonicae* Tuck. Obs. 1862, p. 399 (ubi thalli lacinae opuntioideae et habitus dein omnino alius) offert, et ab omnibus hujus generis, praeter *Anziam leucobatem*, sc. *Parmeliam leucobatem* Nyl. Prodr. Lich. Nov. Granat. p. 539 (ubi sporae aliae), jam strato hypothallino albo aut pallido differt. — In montibus Masgrave Range Novae Guineae: Govern. Sir Mac Gregor n. 2.

1503. **Anzia angustata** Müll. Arg.: hic enim pertinet *Parmelia angustata* Pers., s. *P. moniliformis* Bab., etiamsi sporae in ascis 8-nae, nec valde numerosae et alius formae, stratum enim hypothallinum inter Lichenes phyllobasticos eximie characteristicum omnino cum *Anzia* convenit. Genus *Anzia* sic ampliatur in stratum hypothallinum, non autem in numerum et formam sporarum constituendum est et strati filamentis intricatissime connexo-ramosis densissimis recognoscendum est. Reliqua cum genere *Parmelia* conveniunt. — Species notae dein sequente modo ordinandae sunt:

Sect. 1. **Pannoparmelia** Müll. Arg.: asci 8-sporei; sporae subglobosae *Anzia angustata* (Pers.) Müll. Arg. — Australia, Van Diemensland.

Sect. 2. **Euanzia** Müll. Arg.: asci polyspori; sporae angustae, vulgo. lunatim curvatae.

a. Thalli lacinae opuntioideo-constrictae.

Anzia japonica (Tuck.) Müll. Arg. — Japon.

b. Thalli lacinae lineares, subaequilatae.

* Stratum hypothallinum atrum v. fusco-atrum.

Anzia colpodes (Mich.) Stitzenb. — America sept., Sibiria.

Anzia Gregoriana Müll. Arg. supra. — Nova Guinea.

Anzia semiteres (Montg.) Stitzenb. in Flora 1862, p. 243. — Java.

Anzia taeniata Stitzenb. l. c. — Nova Granata, Caracas.

** Stratum hypothallinum album v. pallidum.

Anzia leucobates (Nyl. Prodr. Nov. Gran. p. 539, sub *Parmelia*) Müll. Arg. — Nova Granata.

Anzia hypoleuca Müll. Arg. supra. — Nova Guinea.

Anzia glandulifera Stitzenb. l. c., s. *Parmelia glandulifera* Fée eadem est ac *A. taeniata* Stitzb., et *Parmelia Royi* Stirt. Add. Lich. Queensland p. 12, est *Anzia colpodes* Stitzb.

1504. **Parmeliella Lojaconi** Müll. Arg.: thallus cervino-fuscus, ambitu majusculè squamulosus, medio subcrustaceo-confluens, squamulae crenatae, subgranulosae et superficie saepe in pulvinulos exiguos irregulariter gibbosoglobulares et vertice cinereos v. caesio-cinerascentes abeuntes; apothecia biatorina, arcte sessilia, semper plana; margo prominens, primum nonnihil thallino-velatus, cito rufescenti-fuscus, demum nigricans et semper integer; discus fusco-nigricans, nudus; epithecium fulvo-fuscum, lamina caeterum hyalina; sporae in ascis 8-nae, 18–20 μ longae, 8–9 μ latae, oblongato-ovoideae, laeves. -- Thallus ut in *Pannaria craspedia* Körb., sed apothecia omnino alia, fere conformia ii- *Parmeliellae microphyllae*, sc. *Pannariae microphyllae* Mass. Ric. p. 112, at minus adpressa. Gallia aeruginoso-olivacea, quoad structuram ut in *Stictinis*. — Corticola prope Palermitanum Siciliae (comm. cl. C. Lojacono-Pojero, n. 7).

1505. **Lecidea** (s. **Biatora**) **pallens** Müll. Arg.: thallus olivaceo-virens, subtenuis, subinaequalis at laevis, margine latiuscule albo-byssinus; apothecia $\frac{1}{4}$ – 1 $\frac{1}{8}$ mm lata, sessilia, novella paullo gyalectoideo-concava et crasse marginata, demum plana, e carneo demum albo-carnea v. sub-

lutescenti-carnea, margine tenui vix prominente subinde nonnihil rubente cincta; lamina hyalina, hypothecium flavescenti-hyalinum; sporae 8-nae, ellipsoideae, circ. 9–11 μ longae, 5–6 μ latae. — Proxime affinis est *L. leptolomati* Müll. Arg. L. B. n. 347, sed differt thallo firmo, superficie laevi, disco apotheciorum pallidiore et sporis minoribus. — Ramicola in sylvis prope Rio de Janeiro: E. Ule n. 14.

1506. ***Biatorinopsis torulosa*** Müll. Arg. Lich. Parag. n. 142, in Paraguay ad Guarapi lecta, quam nunc etiam pulchrius in Australiae orientalis regione Toowoomba a cl. Hartmann lectam habeo, gonidiis toruliformibus magnis insignita, re vera ad *Coenogonium* pertinet et eadem est ac ***Coenogonium moniliforme*** Tuck. ap. Nyl. *Coenogonium* p. 92. Articuli filamentorum hyphis copiosis firmis sed parvis cincti sunt, in specim. paraguayensi autem nudos vidi, sed iterum examinatos et nudos et subnudos et hinc inde copiose hyphis circumductos observavi, unde hi articuli characterem *Coenogonii* referunt. — Planta evidenter latissime distributa est, sed raro apothecia profert. Sterilem saepe vidi thallum crustaceum aliorum Lichenum velamine quasi velutino brevissimo saepe vix sub lente recognoscendo obtegentem. Nexum caeterum inter filamenta moniliformia et apothecium eximie juvenile optime vidi. Filamenta sunt tenuiora et multo breviora, stratum densius pannosum formantia quam in affini australiensi *C. rigidulo* Müll. Arg. L. B. n. 517.

1507. ***Mycoporellum ellipticum*** Müll. Arg.; thalli elementa cum cellulis substrati in maculam albam confusa; apothecia innato-sessilia, ex orbiculari mox elliptica, $\frac{1}{8}$ mm longa, evoluta 2-plo longiora quam lata, utrinque obtusa et inter se et cum fibris ligni parallela, supra planoconvexa, modice 3–4-gibbosa, atra, nuda, opaca, intus 3–4-contrica, sed thalamia inferne in unum commune confluentia; peridium fuscum, lamina caeterum usque ad basin hyalina; asci in sectione verticali pro modo variorum thalamiorum partim haud paralleli, ovoidei, superne obtuse angustati ibidemque pachydermei; sporae circ. 18 μ longae et 6 μ latae, late cylindricae, utrinque obtusae, hyalinae, 2-loculares. — Prima fronte *Xylographam parallelam* exiguam abbreviatam quasi refert, sed structuram offert *Mycopori*, sporis tantum transversim divis. — Lignicola in insula S. Jan Indiae occidentalis (comm. Dr. Levier sub n. 113).

Lichenes argentinenses

a cl. Dr. Lorentz in Argentina australi s. patagonica et prope Conceptionem lecti, additis nonnullis in Paraguay prope Assumpcion ab eodem lectis, quos exponit Dr. J. Müller.

1. ***Synechoblastus texanus*** Müll. Arg. Lich. Parag. ad no 6; ad terram secus Rio Colorado Argentinae australis.
2. ***Psorotichia argentinica*** Müll. Arg. L. B. n. 1473; ad terram secus Rio Negro Argentinae australis.
3. ***Cladonia coccifera*** v. ***pleurota*** Schaer. Spicil. p. 25; Serra Ventana.
4. ***Cladonia pyxidata*** f. ***macra***; *Capitularia pyxidata* f. ***macra*** Flk. in Web. et Mohr Beitr. 2. p. 290; ibidem.

— — v. *chlorophaea* Flk. Clad. p. 70; ibidem.

5. *Clathrina aggregata* (Eschw.) Müll. Arg. L. B. n. 589; prope Carmen de Patagones.

6. *Usnea barbata* v. *densirostra* Müll. Arg. L. B. n. 234; Puntas de Pigue, et ad saxa ad pedem Serra Ventana.

— — v. *amblyoclada* Müll. Arg.; thallus et ramificatio et color virescenti-flavicans ut in var. praecedente, sed tota humilior, ramilli minus copiosi v. evanescentes et rami ramulique soredioso-pulverulenti, quasi pulveraceo-incrassati et obtusi facti, saepius varie incurvi. — Saxicola ad basin montium Serra Ventana.

— — v. *fastuosa* Müll. Arg.; rami primarii validi, elati, varie ramosi varieque papilloso v. sublaeves, ramillis rigide flaccidis, varie patulis et curvatis, apice nigratis et concoloribus numerosis praediti; tota flavida, rigidula. — Differt ab *U. barbata* v. *densirostra* et var. *Hieronymi* ramillis minus copiosis, haud strictis, haud arrectis. — Punta de Pigue.

— — v. *subcorunta* Müll. Arg.; omnia ut in v. *fastuosa*, sed rami primarii vulgo ramillis destituti v. paucis tantum praediti, superne cum ramis simplicibus aut dichotomis longe nudi et rigido-flagellares, vulgo steriles; tota planta crebre verrucoso-aspera; ramilli, ubi adsunt, cum iis var. *fastuosae* conveniunt, concolores, flaccidi. — Cum var. praecedente.

7. *Usnea trichodea* Ach. Meth. p. 312; ad Puntas (steril.)

8. *Ramalina lanceolata* Nyl. Recogn. Ram. p. 47; ad Carmen de Patagones.

9. *Umbilicaria haplocarpa* Nyl. Addit. ad Lichenogr. Andium Boliv. p. 376; prope Carmen de Patagones.

10. *Parmelia cetrata* Ach. Syn. p. 198; supra caules vetustos *Usneae barbatae* v. *fastuosae*.

11. *Parmelia Uruguensis* Krph. Lich. Argent. n. 29; ad Carmen de Patagones.

12. *Parmelia Balansae* f. *sorediata* Müll. Arg. Lich. Montevid. n. 15; cum praecedente.

13. *Parmelia conspersa* Ach. Meth. p. 205; cum duabus praecedentibus et prope Concepcion.

14. *Parmelia adplanata* Müll. Arg. L. B. n. 935; ad Concepcion. (ster.)

15. *Parmelia adpressa* Krph. Lich. Glaz. p. 15; secus Rio Negro et Rio Colorado (ster.)

16. *Parmelia sorediantha* Müll. Arg.; fere omnia ut in *P. Mougeotii* Schaer. Enum. p. 46 (Exs. n. 548), sed tenuior, magis virens, lacinulae convexulae, angustiores, subtus albidae, caeterum rhizinis nigris brevissimis praeditae. Thallus suborbicularis, arcute adpressus, centro latissime areolato-subgranosus et sorediis copiosis circ. $\frac{1}{2}$ mm latis orbicularibus et albido-sulphureis ornatus, ibidem obscurior, subcinereus, in peripheria breviter radians; laciniae subcontiguae, sat opacae, substramineo-albidae; apothecia ignota. — Ad saxa quartzosa prope Concepcion.

17. *Amphiloma murorum* v. *lobulatum* Körb. Par. p. 48; ad Rio Colorado et prope Concepcion Argentinae et dein in Cerro Lambare in Paraguay.

18. *Candelaria vitellina* Mass. Mem. p. 46; ad Rio Negro et Rio Colorado. — Hinc inde, ut in *Candelaria subsimili* (*Caloplaca subsimili*

21. *Placodium vitulinum* Müll. Arg. L. B. n. Tayl. in Hook. Journ. of Bot. 1847, p. 158; *Le* Boliv. p. 379; ad Rio Negro et Rio Colorado.

22. *Placodium* (s. *Acarospora*) *Lorentzii* Müll. cupreus, centro late diffracto-areolatus, margine obtusae, adplanatae v. leviter convexae, concolor nitidulae; apothecia tantum $\frac{1}{8}$ mm lata (facile discus planus, carneo-fuscus et nudus, margini tenui cinctus, superficiem thalli attingens; lamina valde polyspori; sporae circ. 4–5 μ longae et dup oblongato-ellipsoideae, subinde incurvae. — Spec ad *Placodium bicolor* Tuck. et *Pl. antarcticum* sectioni *Acarosporae* adscribenda est. Thallus c — Saxicola ad Concepcion.

23. *Placodium* (s. *Acarospora*) *subglobosum* discreto-glebosus; glebulae circ. $\frac{3}{4}$ mm latae, alte adpressae, olivaceo-virentes v. olivaceo-fuscidulae angulosae, monocarpicae; discus apotheciorum in superficiem attingens, planus, rufo-fuscus, nudus, margini emergente cinctus; asci valde polyspori; sporae ellipsoideae. — Extus *Placodium glebosum*, sc. *Acarospora* bene simulat, sed sporae numero et minutie aliis. — Negro et R. Colorado.

24. *Placodium* (s. *Acarospora*) *strigatum* *strigata* Nyl. Chil. p. 155. — Saxiculum ad Rio Negro.

25. *Psora icterica* (Montg.) Müll. Arg. L. B. et secus Rio Colorado, ad terram.

26. *Psora decipiens* Hoffm. Lich. t. 43; Mass. losam secus Rio Negro et Rio Colorado.

27. *Thalloidima coeruleo-nigricans* (Lightf.) Nyl. p. 212; cum duabus praecedentibus.

28. *Catolechia tabacina* Müll. Arg.; thallus tabacino-fuscus v. nonnihil pallescens; squamulae ciliatae, crenatae et saepe integrae, suborbiculae.

rien, Staminodien, und Gynoeceum behandelt werden, während der zweite von abweichenden Blütenbildungen handelt.

Es kann hier nur auf das Allerwesentlichste eingegangen werden.

Die actinomorphen Blüten sind zwittrig oder diclinisch; in letzterem Falle bei den ♀ der *tubus perianthii* meist beträchtlich grösser als bei den ♂. Den 2 alternirenden dreizähligen Perianthkreisen folgen 4 alternirende Staminalkreise, von denen der dritte Drüsen trägt, der vierte zu Staminodien reducirt ist. Das einfächrige Ovar enthält ein anatropes hängendes mit 2 Integumenten versehenes Ovulum, das dem ersten Blatte des zweiten Perianthkreises superponirt ist.

»Niemals kann aus der Entwicklungsgeschichte Corollennatur des inneren Perianthkreises gefolgert werden.«

Die Antheren sind ursprünglich alle vierfächrig, bisweilen durch Abort entweder der unteren oder oberen locelli zweifächrig, in normal ausgebildetem Zustande das eine Paar locelli intrors, das andere extrors. Als Regel kann gelten, dass sie nach den Nektarien hin aufspringen. Die beiden ersten Staminalkreise weichen oft in der Dehiscenzrichtung und auch Anzahl der locelli vom 3. Kreise ab. Auf die übrigen mannigfachen und interessanten Modificationen kann hier nicht eingegangen werden.

Die an der Basis der Filamente des 3. Kreises befindlichen Nektarien haben entweder eine cuticularisirte oder nicht cuticularisirte Epidermis (darnach scheint die Art der Secretion verschieden) und besitzen ein rudimentäres plötzlich endigendes Leitbündel. Mit Eichlers Ansichten dieselben als stipulare Anhängsel der Filamente des 3. Kreises zu deuten, erklärt sich Verf. nicht einverstanden, vielmehr liessen sie sich morphologisch überhaupt nicht erklären und seien rein biologische Organe (nectarabsondernde Emergenzen).

Die Gestaltung der Staminodien hängt davon ab, ob die Umwandlung von aussen nach innen oder umgekehrt fortschreitet. Im ersten Falle ahmen sie die Form der Perianthblätter, im letzten die der Stamina nach. Der 4. Staminalkreis wird regelmässig von entweder gut entwickelten, oder bisweilen ganz unterdrückten, meist herz- bis pfeilförmigen Staminodien gebildet.

Das Gynoeceum denkt sich Verf. ebenso wie Nees, Meissner und Eichler aus mindestens drei mit dem Staminalkreise alternierenden Fruchtblättern zusammengesetzt.

Von den Abweichungen sei hier nur angeführt, dass Verf. zweizählige Blüten mehrfach und bisweilen auch vierzählige beobachtet hat. Die von Philippi aufgestellte Gattung *Icosandra* hält er, pag. 494 und 527, nur für eine Form mit fünfzähligen Blüten von *Cryptocarya Peumus*, bei der er neben regulär dreizähligen und einer fünfzähligen auch vierzählige Blüten fand. Die Endblüten der Inflorescenzen endlich von *Benzoin odoriferum* und *praecox* zeigen ein analoges Verhalten wie die von *Berberis*.

7. Bei der Frucht lassen sich unterscheiden die Cupula und die eigentliche Beere. Erstere besteht aus der verbreiterten ausgehöhlten Blütenaxe und kann die Beere entweder nur an der Basis becherartig umgeben oder dieselbe vollständig einschliessen. Der wie die Cupula meistens leuchtend roth gefärbte Pedicellus erfährt bei der Fruchtreife eine beträchtliche Verdickung. Das Samenkorn besitzt eine dreischichtige Schale aber keinen Eiweisskörper, dafür sind die Reservestoffe, hauptsächlich fette Oele, in den grossen Cotyledonen selbst aufgespeichert. Bei einigen *Ocotea*-*Hufelandia*- und *Aniba*-Species fand Verf. eine behaarte Plumula. Die Verbreitung der Früchte soll von zufälliger Verschleppung abhängen.

8. Die Lauraceen sind auf Insektenbestäubung angewiesen. Fast cleistogame Selbstbestäubung dagegen vermuthet Verf. bei *Acrodiclidium Camara*. »Die Gattung

Pleurothyrium hat sich in ihre Stammhöhlungen eine eigene Schutztruppe bisheriger Ameisen herbeigezogen.

Soviel über den allgemeinen Theil.

Der systematische Theil behandelt 22 Gattungen mit 521 Arten. Da dem Verf. nicht allein die Herbarien der Museen von Berlin (mit Herb. Willdenow), Brüssel, Genf (Herb. Delessert), Göttingen (mit der Sammlung Grisebachs), Kopenhagen, Leipzig, München, St. Petersburg, Prag, Stockholm (mit d. Herb. Swartz), Wien und Zürich, ferner die Privatherbarien von Boissier-Barbey, Haynald, Hieronymus, O. Kuntze, Krug u. Urban, Warming, Schenck, Schwacke, Szyzylovicz und N. L. Britton zur Verfügung standen, sondern er auch selbst in Genf das de Candolle'sche Prodromus-Herbar, ferner die Sammlungen von South-Kensington und das Kew-Herbar, sowie endlich das Muséum d'hist. nat. in Paris zum Zwecke seiner Studien besucht hat, so ist anzunehmen, dass ihm einerseits wohl kaum eine Originalpflanze entgangen sein wird, anderseits seine Arbeit bezüglich der Abgrenzung der Gattungen und Arten, sowie überhaupt in systematischer Beziehung für die heutige Kenntniss der amerikanischen Lauraceen unbedingt massgebend sein dürfte.

Dem zur Bestimmung der Genera dienenden Schlüssel liegt als oberstes Eintheilungsprincip die Inflorescenz, sodann die Beschaffenheit der Antheren, der Staubgefässe überhaupt, und der Frucht zu Grunde.

Bei den Gattungen sind folgende Veränderungen zu verzeichnen: Als besondere Gattungen, die vordem von Benth. & Hook. nur als subgenera zu andern Gattungen gestellt waren, werden angeführt und beschrieben:

Hufelandia, bei Benth. & Hook. zu *Beilschmiedia* gezählt, *Bellota*, früher bei *Cryptocarya*, *Silvia*, bei Benth. & Hook. zu *Endiandra*, *Phoebe*, vordem zu *Persea*, und *Benzoin*, bei Benth. & Hook. zu *Lindera* gestellt. Getilgt sind *Synandrodaphne*, jetzt theils zu *Ocotea*, theils zu *Nectandra*, *Sassafridium* jetzt zu *Ocotea*, *Aydendron* Griseb. (non Nees), zu *Endlicheria*, und *Ampelodaphne* ebenfalls (als Untergattung) zu *Endlicheria* gerechnet. *Aydendron* Nees ist in *Aniba* umgetauft. Als neue Gattung ist ausser *Urbanodendron* noch *Systemonodaphne* beschrieben, beide monotyp.

Von den 3 Tafeln enthält die erste 21 Diagramme, die zweite 19 Abbildungen von Blüthen, die letzte die Diagramme der Litseaceen- und der Cassytheeninflorescenz, einige Embryo- und Fruchtabbildungen, sowie 38 verschiedene Formen von Staubgefässen.

Loesener (Berlin).

Dr. Leopold Dippel, Handbuch der Laubholzkunde. Beschreibung der in Deutschland heimischen und im Freien cultivirten Bäume und Sträucher. Erster Theil: Monokotyleae und Sympetalae der Dikotyleae mit 280 Textabbildungen.

Mit der grossen Bereicherung unserer Gärten an Sträuchern und Bäumen hat die genauere Kenntniss derselben nicht gleichen Schritt gehalten. Jeder, der sich mit dem Gegenstand einigermaßen beschäftigt hat, weiss, welche Unsicherheit und Verwirrung der Namengebung in Catalogen und Gärten vielfach herrscht. Das vorliegende Buch wird deshalb von Botanikern, Gärtnern und Forstleuten, für welche es, wie auf dem Titel bemerkt ist, bearbeitet ist, mit lebhaftem Interesse begrüsst werden. Und dies umsomehr, als es sich nicht um eine Compilation handelt,

oder um eine der neuerdings gewissermassen fabrikmässig hergestellten Bearbeitungen, sondern um das Resultat langjähriger sehr eingehender Studien.

Das Ziel des vorliegenden Handbuchs geht, wie die Vorrede besagt, »dahin, das Erkennen und Bestimmen der Arten, Abarten und Formen möglichst zu fördern und zu erleichtern. Morphologische, entwicklungsgeschichtliche und phylogenetische Erörterungen, welche zwar für den Mikroskopiker manchen Reiz gehabt, die Kenntniss der Gehölze aber nicht sonderlich gefördert hätten, wird man daher darin nicht suchen dürfen«.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die hier bezeichnete Aufgabe in trefflicher Weise gelöst ist. Dazu tragen namentlich auch die zwar einfachen, aber klaren und charakteristischen Abbildungen bei. Nicht nur im wissenschaftlichen sondern auch in rein praktischem Interesse — es sei hier nur an die erhebliche volkswirtschaftliche Bedeutung der Gehölzezucht erinnert — sei dem Buche weite Verbreitung und eifrige Benützung gewünscht. Ein anderer Wunsch, der hier angeschlossen werden soll, ist der, dass der Verfasser die erwähnten morphologischen, entwicklungsgeschichtlichen und phylogenetischen Erörterungen, welche er — gewiss mit gutem Grund — aus seinem Handbuch ausgeschlossen hat, anderwärts mittheilen möge. Gerade bei den Gehölzen bietet sich in dieser Beziehung Gelegenheit zu werthvollen Beobachtungen. Es sei hier nur an das Auftreten heteromorpher Sprosse, Rückschlagserscheinungen u. dgl. erinnert.

K. G.

Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. Fünfter Band: Die Characeen von Dr. W. Migula Erste Lieferung. Leipzig, Verlag von Eduard Kummer. 1890.

Die Characeen Deutschlands haben seit der Behandlung von Rabenhorst's Kryptogamenflora von 1847 keine einheitliche Bearbeitung mehr erfahren. Seither ist die Kenntniss derselben, namentlich durch die eingehenden entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen eine wesentlich erweiterte geworden, und eine neue einheitliche Zusammenfassung derselben ist deshalb erforderlich, um so mehr als die Gruppe bekanntlich zu den systematisch schwierigen und formenreichen gehört. Wie in dem »Prospectus« mitgetheilt wird, sollen übrigens auch die wenigen in Deutschland, Oesterreich und der Schweiz nicht vorkommenden europäischen Arten kurz charakterisirt werden.

In der vorliegenden ersten Lieferung wird behandelt

- I. Morphologie und Entwicklungsgeschichte;
- II. Geschichtliche Entwicklung der Characeenknnde;
- III. Stellung der Characeen im System; Gattung, Art, Varietät, Form. Terminologie.

Die Behandlung dieser Verhältnisse ist eine sehr eingehende, wie denn ja auch vortreffliche Untersuchungen hierüber schon vorlagen. Indess hat der Verfasser durchgehends Nachuntersuchungen ausgeführt, wie schon daraus hervorgeht, dass unter den 24 Figuren nur eine Copie sich findet, An Schönheit der Ausführung können diese Figuren mit den Sachs'schen (welche der Verfasser nirgends erwähnt) sich freilich nicht messen. Was die viel umstrittene Stellung der Characeen im System anbelangt, so ist der Verf. der Ansicht, es seien dieselben aus dem Rahmen der Thallophyten zu verweisen, und am natürlichsten als Phycobrya zwischen Bryophyten und Thallophyten zu stellen.

Indess können die Gründe hierfür nicht als stichhaltig bezeichnet werden. Einmal ist die Abtheilung »Thallophyten« überhaupt keine einheitliche (wie die der Bryophyten), sondern besteht aus einer Anzahl verschiedener Reihen. Will man diese Abtheilung also überhaupt beibehalten, so werden auch die Characeen im Anschluss an die Chlorophyceen am besten darin bleiben. Denn wenn der Verf. sagt, die Characeen werden von den Algen getrennt »durch die Keimung und die Entwicklung der Pflanze am Vorkeim, durch das Vorhandensein einer Scheitelzelle, durch die gesetzmässigen Theilungen und den dadurch bedingten ausserordentlich regelmässigen Aufbau der ganzen Pflanze, durch den Bau des Spermatozoïds und durch die Vorgänge bei der Befruchtung«, so möchte ich von allen diesen Punkten nur die zwei letzten gelten lassen, die anderen finden sich in analoger Weise bei manchen Florideen, und es ist gar nicht einzusehen, weshalb sie nicht auch bei Chlorophyceen vorkommen sollten. Gerade das Vorhandensein eines Vorkeims weist auf die Abstammung von niederen Chlorophyceenformen hin (vgl. Ueber die Jugendzustände der Pflanzen, Heft 1). Ich habe dabei nicht Coleochaete im Auge, welche der Verf. als hypothetischen Ausgangspunkt für Moose und Characeen ansieht. Ich wüsste in der That nicht, was Coleochaete mit den Charen viel Gemeinsames haben sollte. Selbst die Berindung der Oospore ist doch eine andere, und wir wissen von den Pilzen her (z. B. Mortierella), dass solche Berindungserscheinungen in verschiedenen Abtheilungen unabhängig auftreten können.

Indess, die Meinungsverschiedenheiten über so vereinzelt stehende Gruppen wie die Characeen werden wohl nie aufhören, eben weil es an entscheidenden Merkmalen für die systematische Stellung fehlt. Jedenfalls aber verspricht die vorliegende Characeenbearbeitung eine gründliche und dankenswerthe zu werden, über deren weiteres Erscheinen ev. später berichtet werden soll, K. G.

Kryptogamenflora von Schlesien. Im Namen der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur herausgegeben von Prof. Dr. Ferdinand Cohn. Dritter Band, Pilze, bearbeitet von Dr. J. Schroeter. Erste Hälfte. Breslau, J. U. Kerns Verlag. 1889.

Von der bekannten auch ausserhalb Schlesiens viel benützten Kryptogamenflora sind bis jetzt erschienen: die Gefässkryptogamen, die Laub- und Lebermoose, Characeen, Algen, Flechten. Der dritte Band, von welchem bis jetzt die erste Hälfte vorliegt (erschienen in Lieferungen seit 1885) bringt die Pilze, worunter hier die chlorophyllosen Thallophyten im weiteren Sinne zu verstehen sind, also einschliesslich der Myxomyceten und Bakterien.

Für die Gedicgenheit der Bearbeitung ist der Name des Verfassers die beste Gewähr. Es genüge deshalb hier kurz, auf das Erscheinen der ersten Hälfte seines Werkes hingewiesen zu haben. K. G.

Mededeelingen uit 'slands plantentuin V. Over die Koffiebladziekte en de middelen om haar te bestrijden door Dr. W. Burck. Batavia, Landsdrukkerij. 1889.

Hemileia vastatrix hat bekanntlich den Kaffeeplantagen an manchen Orten sehr übel mitgespielt. Die Kaffeeplantagen in einem grossen Theile Ceylons z. B. sind zerstört, sie boten mit ihren abgestorbenen Stämmen einen trostlosen Anblick, die

»coffee-leaf disease« war dort so im Vordergrund des Interesses, dass die Pflanzer, mit denen Ref. sich zu unterhalten Gelegenheit hatte, schwer davon zu überzeugen waren, dass ein Botaniker die Insel zu einem anderen Zwecke besuchen könne, als zu dem, ein Mittel gegen die Kaffeekrankheit ausfindig zu machen. Auch in Indien und Java ist die Krankheit aufgetreten, wenngleich nicht in so verheerender Weise wie in Ceylon, wo viele Kaffeepflanzungen aufgegeben oder zur Anpflanzung von Thee und anderen Producten benützt wurden. Hemileia kann in allen Pflanzungen, unabhängig von deren Lage, Culturzustand etc. auftreten. Sie findet sich z. B. in Java ebenso in den 5000 Fuss hoch gelegenen Pflanzungen auf dem Tengger, Gedeh etc. als an den an der Südküste bei Palaboehan etc. gelegenen Kaffeegärten. Die Krankheit wird sichtbar durch gelbe Flecken auf den Blättern, auf der Unterseite derselben finden sich die Hemileiasporen als ein orangefarbiges Pulver. Die sporenbildenden Hyphen treten aus den Spaltöffnungen hervor, werden die Sporen abgewischt, so können längere Zeit hindurch an derselben Stelle neue gebildet werden, so dass eine ungeheure Zahl derselben auf einem Kaffeeblatte entstehen kann. Sie keimen unter günstigen Bedingungen nach kurzer Zeit, und die Keimschläuche dringen in die Spaltöffnungen der Blattunterseite ein, von hier bis zum Sichtbarwerden eines gelben Flecks vergehen 3—4 Wochen; ausser diesen primären Flecken entstehen secundäre in deren Nähe, hervorgegangen aus Sporen des primären, welche vom Regen auf dem Blatte vertheilt wurden. Inficirte Blätter fallen vorzeitig ab. Während normale Kaffeeblätter etwa 80 Wochen leben, gehen die kranken nach +8 Wochen zu Grunde. Nach des Verf. Meinung ist dies nicht sowohl in der partiellen Zerstörung des Blattes begründet, als darin, dass alle seine Baustoffe zur Bildung der zahlreichen Hemileia-Sporen in Anspruch genommen werden. Von Interesse ist nun namentlich, dass die Sporenkeimung abhängig ist von der Lichtintensität. Nicht nur Sonnenlicht, selbst diffuses Tageslicht im Hintergrund eines Zimmers hindert die Keimung, während die Sporen in Dunkel gebracht nach 2—2½ Stunden keimen. Die »Belichtung« tödtet sogar die Sporen — vorausgesetzt, dass sie vorher Wasser aufgenommen haben. Sporen auf Objectträgern ausgesäet, welche einige Meter von dem belichteten Fenster entfernt waren, keimten nach 1½ Stunden grösstentheils nicht mehr, nach 1¾ Stunden war die Keimfähigkeit ganz erloschen. Es sind die blauen Strahlen des Spektrums, denen diese Wirkung auf die Sporen zukommt. Die Bedingungen der Sporenkeimung sind: Wasser, Sauerstoff und mehr oder minder vollständige Dunkelheit. Der Verf. führt auf den letztgenannten Factor die Thatsache zurück, dass an den oberen Zweigen der Kaffeebäume die Krankheit wenig oder gar nicht aufzutreten pflegt. In feuchter — selbst in mit Wasserdampf gesättigter Luft keimen die Sporen nicht; auf andern Pflanzen als Kaffee-Arten ist die Hemileia bis jetzt noch nicht gefunden. Das Bild der Infection ist übrigens ein verschiedenes, je nach dem Vorherrschen von Regen oder Thau. Nach einer Regennacht findet man Wassertropfen nur an dem jüngsten Blattpaare jedes Zweiges haften, nur hier sind also die Bedingungen für die Sporenkeimung gegeben, während der Thau eine viel umfangreichere Befeuchtung der Pflanzen herbeiführen kann.

Bezüglich der zur Bekämpfung der Krankheit vorgeschlagenen Mittel muss auf das Original verwiesen werden.

In einer »Bijlage« ist diesem Heft noch eine »Nota over de Kleurstoof van Bixa Orellana L. door Dr. M. Greshoff« beigelegt.

Im VI. Hefte der Mededeelingen ist der erste Theil der »Geschiedenis van 'slands plantentuin te Buitenzorg door Dr. M. Treub« enthalten. Es soll auf diese interessante geschichtliche Darstellung nach Vollendung derselben zurückgekommen werden.

K. G.

Ferd. von Müller, Systematic census of Australian plants. II. edition.

Die zweite Ausgabe des oben genannten Werkes ist im Erscheinen begriffen. Der geehrte Herr Verf. theilt mit, dass er die Familien in folgender Anordnung aufführt, in der zugleich seine systematischen Anschauungen zum Theile niedergelegt sind

Dilleniaceae, Ranunculaceae, Ceratophylleae, Nymphaeaceae, Piperaceae, Magnoliaceae, Anonaceae, Monimiaceae, Myristiceae, Lauraceae, Menispermaceae, Papaveraceae, Capparidaceae, Cruciferae, Violaceae, Flacourtiaceae, Samydaceae, Pittosporaceae, Droseraceae, Flatiaceae, Hypericinae, Guttiferae, Ternstroemiaceae, Polygaleae, Tremandreae, Ochnaceae, Rutaceae, Simarubeae, Zygophylleae, Lineae, Geraniaceae, Malvaceae, Sterculiaceae, Tiliaceae, Euphorbiaceae, Urticeae, Cupuliferae, Casuarineae, Celastrineae, Meliaceae, Sapindaceae, Malpighiaceae, Burseraceae, Anacardiaceae, Stackhousiaceae, Frankeniaceae, Plumbagineae, Portulacaceae, Caryophyllae, Amarantaceae, Salsolaceae, Ficoideae, Polygoneae, Phytolaccae, Nyctagineae, Leguminosae, Connaraceae, Rosaceae, Thymelaeae, Saxifrageae, Nepenthaceae, Aristolochiaceae, Crassulaceae, Hamamelideae, Onagreae, Salicariaceae, Haloragaceae, Rhizophoreae, Combretaceae, Myrtaceae, Melastomaceae, Rhamnaceae, Viniferae, Leeaceae, Araliaceae, Umbelliferae, Elaeagneae, Olacinae, Balanophoreae, Santalaceae, Loranthaceae, Proteaceae, Cornaceae, Rubiaceae, Caprifoliaceae, Passifloreae, Cucurbitaceae, Compositae, Campanulaceae, Candolleaceae, Goodeniaceae, Gentianeae, Loganiaceae, Plantagineae, Primulaceae, Myrsineae, Sapotaceae, Ebenaceae, Aquifoliaceae, Styraceae, Jasmineae, Apocyneae, Asclepiadeae, Convolvulaceae, Solanaceae, Scrophularinae, Orobanchae, Podostemoneae, Lentibularinae, Gesneriaceae, Bignoniaceae, Acanthaceae, Hydrophyllae, Aspirifoliae, Labiatae, Verbenaceae, Myoporinae, Pedalinae, Ericaceae, Epacrideae, Coniferae, Cycadeae, Orchideae, Apostasiaceae, Scitamineae, Irideae, Burmanniaceae, Taccaceae, Dioscorideae, Hydrocharideae, Haemodoraceae, Amaryllideae, Roxburghiaceae, Liliaceae, Palmae, Pandanaceae, Aroideae, Typhaceae, Lemnaceae, Fluviales, Alismaceae, Pontederiaceae, Philhydreae, Commelineae, Xyrideae, Junceae, Eriocaulae, Restiaceae, Cyperaceae, Gramineae, Rhizospermeae, Lycopodinae, Filices.

Choripetaleae hypogynae: Dilleniaceae — Nyctagineae.

Choripetaleae perigynae: Leguminosae — Umbelliferae.

Synpetaliae perigynae: Elaeagneae — Goodeniaceae.

Synpetaliae hypogynae: Gentianeae — Epacrideae.

Apetaliae Gymnospermeae: Coniferae — Cycadeae.

Eucalyceae perigynae: Orchideae — Amaryllideae.

Eucalyceae hypogynae: Roxburghiaceae — Restiaceae.

Acalyceae glumaceae: Cyperaceae — Gramineae.

K. G.

Eingegangene Litteratur.

Ambrohn, Notiz über die Doppelbrechung in zähflüssigem Gummi. S.-A. a. d. Annalen d. Phys. u. Chem. Bd. XXXVIII.

Arthur, Smut of Wheat and Oats. No. 27 of the Agriculturae experiment station of Indiana.

Beccari, Malesia. Vol. III. Fasc. IV.

— — Fioritura dell' Amorphophallus Titanum. Estratto dal Bulletino della R. Società Toscana di Orticoltura. Anno XIV.

— — Le Palme incluse nel genere Cocos Linn. Estratto dalla Malpighia, Anno I. Fasc. VIII.

- Bertrand, Les Poroxylons végétaux fossiles de l'époque houillère. Extr. des Mémoires, d. l. Soc. belge de Microscopie, t. XIII.
- Bornet, Les Nostocacées Hétérocystées du Systema Algarum. Extrait du Bulletin de la société bot. de France. Tome XXXVI.
- Bower, The comparative examination of the meristems of Ferns, as a Phylogenetic Study. Annals of Botany, Vol. III, No. XI.
- — On the Pitcher of Nepenthes: a Study in the Morphology of the leaf. Annals of Botany, Vol. III, No. IX.
- Brick, Beitrag zur Kenntniss und Unterscheidung einiger Rothhölzer, insbesondere derj. v. *Baphia nitida* Afz.; *Pterocarpus santalinoides* L'Hér. und *Pt. santalinus* L. f. Aus d. Jahrbuch d. Hamb. wissenschaftl. Anstalten VI.
- Buchena u, Die Pflanzenwelt der ostfriesischen Inseln. Abh. d. naturw. Vereins. Bremen.
- Burck, Over de Koffiebladziekte en den Middelen om haar te bestrijden. Mededeelingen uit sland's Plantentuin V.
- Chodat, I. Revision et critique des *Polygala* Suisses. II. Un nouvel *Ophrys*. Extrait du Vme Bulletin de la société botanique de Genève.
- — Observations sur quelques plantes de Marécage. Extrait d'un Mémoire couronné par l'université de Genève.
- — Observations tératologiques. Extrait des Archives des Sciences phys. et nat. Tome XXII.
- — et Ch. Martin, Contributions mycologiques. Extrait du Bulletin de la société bot. de Genève.
- — et Chuit, Etude sur les noix de Kola. Tiré des Archives des sciences de Genève.
- — — Contribution à l'étude du *Lactarius Piperatus*. Extrait des Archives des sciences phys. et nat. Tome XXI.
- Correns, Ueber Dickenwachsthum durch Intussusception bei einigen Algenmembranen. S.-A. aus der »Flora« 1889. Heft 3.
- — Culturversuche mit dem Pollen von *Primula acaulis* Lam. S.-A. aus d. Ber. d. deutsch. bot. Gesellschaft. Jahrgang 1889. Band VII. Heft 6.
- Delpino, Applicazione di nuovi criterii per la classificazione delle piante. II. Bologna, Gamberini e Parmeggiani.
- — Funzione mirmecofila nel regno vegetale. III. Bologna, Gamberini e Parmeggiani.
- — Valore morfologico della squama ovulifera della *Abietine* e di altre Conifere. *Malpighia*, anno III, vol. III.
- — Osservazioni sopra i batterioecidii e la sorgente d'azoto in una pianta di *Galega officinalis*. *Malpighia*, anno II, Fasc. IX—X.
- Eschenhagen, Ueber den Einfluss v. Lösungen verschied. Concentration auf das Wachsthum von Schimmelpilzen.
- Ettinghausen, Das australische Florenelement in Europa. Verlag von Leuschner & Lubensky, Graz.
- Fritsch, Ueber die Eigenthümlichkeiten ausserordentlich üppig entwickelter Schösslinge des schwarzen Hollunders. S.-A. a. d. östr. bot. Zeitschrift. J. 1889. No. 6.
- — Ueber die systematische Gliederung der Gattung »*Potentilla*«. S.-A. aus den Sitzungsberichten der k. k. zoolog. bot. Gesellschaft in Wien. Bd. XXXIX. 1889.
- Guignard, Observations sur le Pollen des cycadées. Extr. du Journal de Botanique No. des 1er et 16. Juillet 1889.
- Hackenberg, Beiträge zur Kenntniss einer assimilirenden Schmarotzerpflanze. (*Cassytha americana*).
- Hansen, Repetitorium der Botanik. 3. Aufl. Verl. der Stahel'schen K. Hofbuchh. in Würzburg.
- — Ueber die Bedeutung der durch Alkohol in Zellen bewirkten Calciumphosphat. Ausscheidungen. (S.-A. aus Flora 1889).
- Holmes, The Asafoetida plants. From the Pharmaceutical-Journal.
- Kohl, Anatomisch-physiologische Untersuchung der Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze. Verlag v. Elwert, Marburg 1889.
- Kryptogamen-Flora von Schlesien, herausg. von Cohn. III Bd., enthaltend: Pilzebearb. von J. Schroeter. 1. Hälfte. Breslau, Kern's Verlag.
- Kumm, Zur Anatomie einiger Keimblätter. Inaug.-Diss. Breslau 1889.

- Mattiolo**, Contribuzione alla biologia del genere *Epicoccum*. Estratto dalla *Malpighia*, Anno II, Fasc. XI–XII.
- — Ricerche anatomo-fisiologiche sui tegumenti seminali delle *Papilionacee*. Estr. dagli Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino, Vol. XXIV.
- — Sulla struttura degli spazii intercellulari nei Tegumenti seminali delle *Papilionacee*. Estr. d. *Malp.* Anno III, vol. III.
- — Sul polimorfismo della *Pleospora herbarum* Tul., e sul valore specifico della *Pleospora Sarcinulae* e della *Pleospora Alternariae* di Gibelli e Griffini. Estr. d. *Malp.* Anno II, Fasc. IX–X.
- — Contribution à la biologie des Hépatiques. Mouvements hygroscopiques dans le Thallus des Hépatiques Marchantiées. Extrait des Archives italiennes de Biologie. T. XI, Fasc. III.
- Müller**, Ferd. v., Key to the system of Victorian plants. II. Joh. Ferres, Melbourne.
- Nordstedt**, De Algis et Characeis. S.-A. aus Lunds Universitets Årsskrift. Tom. XXV.
- Petry**, Die Vegetationsverhältnisse des Kyffhäuser-Gebirges. Verl. von Tausch u. Grosse, Halle 1889.
- Pfeffer**, Mitth. über die im botan. Institut angest. Unters. des H. P. Eschenhagen, betreff. d. Einfluss der Concentration des Nährmediums auf das Wachsthum der Schimmelpilze. Abdruck aus d. Ber. d. math.-phys. Classe d. Kgl. Sächs. Ges. d. Wissenschaften 1889.
- Reling u. Bohnhorst**, Unsere Pflanzen nach ihren deutschen Volksnamen, ihrer Stellung in Mythologie und Volksglauben, in Sitte und Sage, in Geschichte und Litteratur. 2. Aufl. Gotha, Verlag von E. F. Thienemann.
- Robinson**, Beitr. z. Kenntniss der Stammanatomie von *Phytocrene macrophylla* Bl. S.-A. aus d. bot. Zeit. 1889.
- K. Schumann**, Einige weitere Ameisenpflanzen. S.-A. aus d. Abh. des Bot. Vereins d. Provinz Brandenburg. XXXI.
- Scott u. Brebner**, On the Anatomy and Histogeny of *Strychnos*. *Annals of Botany*, Vol. III. No. XI.
- Trabut**, Riella Battandieri. Extr. de la Revue Bryologique, 13^e année, n^o 3.
- Treub**, Mededeelingen nit S'lands Plantentum VI. Batavia, Landsdrukkerij.
- Vines**, On Epinasty and Hyponasty. *Annals of Botany*, Vol. III. No. XI.
- Warburg**, Ueber seine Reisen in Formosa. S.-A. aus d. Verh. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin. 1889. No. 8.
- Warming**, Biologiske Optegnelser om groenlandske Planter. Extr. d. Journal d. Botanique. Tome 17, livre 3. 1889.
- Wettstein**, Beitrag zur Flora des Orients. Aus d. Sitz.-Bericht der k. Akad. d. Wissensch. in Wien. Bd. XCVIII. Abth. I.
- — *Pinus digenea*. S.-A. aus d. östr. bot. Zeitschrift. Jahrg. 1889. No. 3.
- — Beitrag zur Flora von Persien. Aus d. Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. in Wien 1889.
- — Die Gattungen *Erysimum* u. *Cheiranthus*. S.-A. aus der östr. bot. Zeitschrift. Jahrgang 1889. No. 7.
- — Pflanzen u. Ameisen. Vortrag geh. im Verein z. Verbreitung naturw. Kenntnisse in Wien, Verlag ebendasselbst.
- — u. Sennholz. Zwei neue hybride Orchideen. S.-A. aus der östr. bot. Zeitschrift 1889. No. 9.
- Zerlang**, Entwicklungsgesch. Unters. über die Florideengattungen *Wrangelia* und *Naccaria*. S.-A. aus Flora 1889. Heft 4.
- Zukal**, Entwicklungsgesch. Untersuchungen aus dem Gebiet der Ascomyceten. Aus d. Sitz.-Ber. d. kais. Ak. d. Wissensch. in Wien. Bd. XCVIII, Abt. 1. Mai 1889.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).

F.

Taf XVIII u XIX

10



Marburg. Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).

F1

Taf. XVIII u XIX

10

a¹ a²
c¹ c² Bl
g¹ g²
h¹ h²

9

a¹ a²
c¹ c² Bl
g¹ g²
h¹ h²
i¹ i²
j¹ j²
k¹ k²
l¹ l²
m¹ m²
n¹ n²
o¹ o²
p¹ p²
q¹ q²
r¹ r²
s¹ s²
t¹ t²
u¹ u²
v¹ v²
w¹ w²
x¹ x²
y¹ y²
z¹ z²

22

a¹ a²
c¹ c² Bl
g¹ g²
h¹ h²
i¹ i²
j¹ j²
k¹ k²
l¹ l²
m¹ m²
n¹ n²
o¹ o²
p¹ p²
q¹ q²
r¹ r²
s¹ s²
t¹ t²
u¹ u²
v¹ v²
w¹ w²
x¹ x²
y¹ y²
z¹ z²

/ =

6 111 111

1000

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

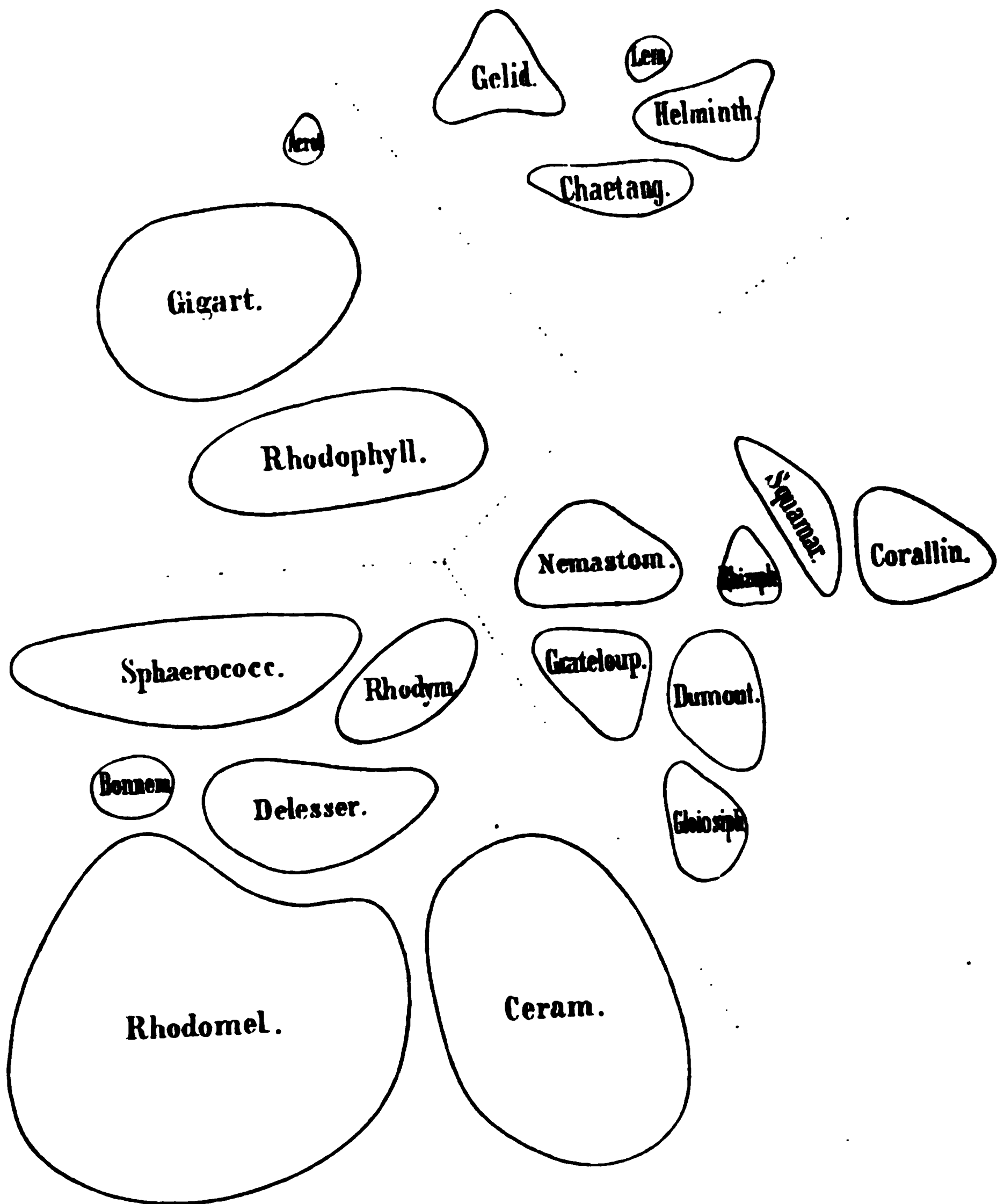
1

1

38



lora 1889.





STANFORD UNIVERSITY LIBRARY

**To avoid fine, this book should be returned on
or before the date last stamped below**

LIBRARY OF THE
SCHOOL OF ENGINEERING

